COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 10 MARS 1872.

PRÉSIDENCE DE M. DE QUATREFAGES.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Ministre de l'Instruction publique, des Cultes et des Beaux-Arts adresse une ampliation du décret par lequel M. le Président de la République approuve l'élection que l'Académie a faite de M. *Berthelot*, pour remplir, dans la Section de Physique, la place laissée vacante par le décès de M. *Duhamel*.

Il est donné lecture de ce décret.

Sur l'invitation de M. le Président, M. **Berthelot** prend place parmi ses confrères.

M. le Président de l'Institut invite l'Académie à désigner l'un de ses Membres pour la représenter, comme lecteur, dans la deuxième séance trimestrielle de 1873, qui aura lieu le mercredi 2 avril.

ASTRONOMIE. — *Sur la nouvelle hypothèse du* P. Secchi; par M. Faye.

« Ce qui résulte du dernier article du P. Secchi, c'est qu'à l'occasion de la discussion qu'il m'a fait l'honneur d'entamer avec moi il a fait exécuter à sa théorie première un revirement complet dont je ne me suis pas, je l'avoue, tout d'abord aperçu.

» Autrefois, disons plutôt naguère, le P. Secchi attribuait les taches à des éruptions dont l'ouverture desdites taches formait le cratère; aujourd'hui c'est des facules qu'il fait jaillir ces mêmes éruptions, et les taches ne sont plus que le réceptacle des produits éruptifs trop lourds pour être entraînés par l'hydrogène au-dessus de la chromosphère. Voici un passage de l'avant-dernier numéro des *Memorie* (1) qui me paraît plus net et plus aisé à comprendre que le dernier article de notre savant Correspondant que je viens de parcourir dans les *Comptes rendus* :

» Io in quest' opera (le livre du P. Secchi, le *Soleil*) metteva il centro delle eruzioni nel centro delle macchie; questo non è dimonstrato falso, ma ha bisogno di prove più positive. Lo studio recente mi fa credere que la macchia è formata principalmente dalla massa dei gaz e dei vapori provvenienti dalle eruzioni. Questa massa informa da principio si viene poco a poco regolarizzando e prendendo una forma circolare fino a tanto che in progresso di tempo essa viene divisa dalle correnti, come mostra l'osservazione.

» Le P. Secchi ajoute que la cavité des taches vient des vapeurs métalliques de l'éruption, lesquelles en s'élevant sont condensées et refroidies, puis retombent quelque part sur la photosphère et la dépriment tout en la cachant à nos yeux. Pour se servir, dit-il, d'une comparaison familière, cette masse de vapeurs refroidies et obscures nage sur la photosphère comme une goutte d'huile sur de l'eau et produit ainsi l'effet d'une cavité.

» Dans le même numéro des *Memorie*, M. Tacchini s'étonne un peu de ce brusque changement de front et fait ses réserves d'après ses propres observations. Ainsi ces deux savants, en abordant la critique de ma théorie, ne s'accordent nullement sur les idées qu'ils m'opposent.

» Je cherche à rendre bien claire l'idée à laquelle le P. Secchi vient de s'arrêter. On sait que les émissions hydrogénées qui traversent la chromosphère répondent à des facules et non aux taches. Dès lors, en considérant ces émissions comme des éruptions venant d'une grande profondeur et entraînant souvent avec elles des vapeurs métalliques brillantes, ce seront les facules et non les taches qui en seront les cratères. Ne vous attendez donc plus à voir, comme autrefois, la photosphère se dissiper sous l'effort de ces éruptions et former un cratère obscur : tout au contraire, le cratère sera encore plus brillant que la photosphère, car les vapeurs métalliques qui en sortent avec l'hydrogène, soulevées au-dessus de la mince couche absorbante dont la photosphère est entourée, nous paraîtront plus éclatantes que la sur-

(1) *Memorie della Società degli Spettroscopisti italiani*, p. 116.

face générale de l'astre : ce sera une facule. Réciproquement toute facule sera le signe et le siége d'une éruption.

» Jusqu'ici nous voyons des éruptions brillantes, des facules, des vapeurs métalliques injectées à travers la couche absorbante, mais pas encore de taches; voici comment le P. Secchi en explique la production, au moyen d'une nouvelle hypothèse :

» Les vapeurs métalliques qui accompagnent les éruptions d'hydrogène se refroidissent en montant au-dessus de la photosphère et ne tardent pas à retomber quelque part, non pas sur place, non sur la facule dont elles sont sorties, mais un peu plus loin, comme font les cendres d'un volcan; elles retombent, dis-je, quelque part sur la photosphère et s'accumulent là en un amas refroidi, c'est-à-dire opaque et obscur. Elles nous masquent alors, par leur opacité, la surface brillante, qu'elles recouvrent, qu'elles dépriment même, en flottant sur elle à la manière d'une goutte d'huile sur de l'eau. Peu à peu cette masse nuageuse de vapeurs refroidies s'arrondit spontanément et présente l'aspect du noyau noir d'une tache ordinaire.

» Admettez enfin que, de divers points du contour d'une vaste facule, partent des éruptions semblables, et que ces éruptions versent toutes leurs produits en un même lieu central, comme autant de robinets de fontaine tournés de manière à verser leurs eaux dans le même bassin (comparaison du P. Secchi): vous aurez alors l'ensemble complet, à savoir une facule circulaire, d'où jaillissent des éruptions d'hydrogène, et une tache au centre, formée par les déjections convergentes de tous ces volcans.

» Telle est la théorie que le P. Secchi vient de créer pour l'opposer à la mienne.

» Au fond, elle ressemble beaucoup aux autres hypothèses proposées depuis longtemps en Allemagne, en Italie et en Angleterre. Nous y retrouvons, en effet, les nuages de M. Kirchhoff, à cette différence près, que ceux du P. Secchi ne flottent pas au-dessus de la photosphère, mais reposent sur elle, et même s'y enfoncent notablement. Nous y retrouverons aussi, pour peu que ces amas de métaux refroidis se soudent les uns aux autres, les scories de M. Gauthier, de Genève, ou de M. Zœllner. Enfin nous avons ici l'équivalent du *down rush* des astronomes anglais, puisque les nuages refroidis du P. Secchi retombent des régions supérieures et pénètrent même dans la photosphère.

» Toutes ces explications diverses, et pourtant analogues, ont été suggérées par une seule et même idée : rendre compte du noir des taches par l'interposition de vapeurs refroidies, et par conséquent opaques, le

refroidissement sur le Soleil ne pouvant d'ailleurs s'opérer que d'en haut, et ne venir que des couches extérieures à la photosphère. Cette idée est juste et conforme à une loi physique générale, formulée depuis longtemps par MM. Kirchhoff et Balfour-Steward. Mais le défaut commun à toutes ces hypothèses est d'avoir été forgées en vue d'un fait unique, en laissant de côté tous les autres faits géométriques, physiques et mécaniques. Or il est facile de voir que ce fait unique, la noirceur des taches, est loin de comprendre tous les autres à titre de conséquences.

» Il résulte de là que toutes ces hypothèses ont pour caractère commun que, ayant été créées, par un appel à l'imagination, en vue de satisfaire à cet unique fait, elles sont condamnées à n'en pas expliquer d'autres, à moins que l'on ne vienne à leur secours et qu'on n'y joigne d'autres hypothèses accessoires, une pour chaque fait nouveau dont on voudra rendre compte.

» Comme cette assertion peut paraître outrée à première vue, je vais la justifier immédiatement sur l'hypothèse du P. Secchi.

» Les taches sont noires; ce fait lui suggère l'hypothèse que les produits des éruptions solaires retombent sur la surface brillante, après s'être refroidies hors de la photosphère, et la masquent à nos yeux par leur opacité.

» Mais les taches sont, en outre, nettement terminées, le plus souvent isolées, circulaires, persistantes et entourées de facules, c'est-à-dire de centres éruptifs. Ce sont les faits les plus simples que je prends là.

» L'hypothèse peut-elle en rendre compte? Non; elle conduit à tout autre chose; une éruption, en général, projette ses matériaux autour du cratère. Sur le Soleil, autour de chaque facule éruptive, nous verrions une bordure noire formée par ses déjections : c'est justement le contraire de ce qui a lieu. Que fait le savant auteur?

» Il admet gratuitement que les jets éruptifs sortent obliquement et vont verser au loin leurs produits en un même lieu, et que, s'il y a plusieurs centres d'éruption, leurs jets convergent vers une région centrale;

» Il admet que les produits accumulés des éruptions se régularisent d'eux-mêmes et prennent la forme circulaire;

» Il ne dit rien des contours tranchés et concentriques des taches, qu'il lui est impossible de rattacher à ses éruptions;

» Il suppose que, longtemps après l'éruption, les produits de ladite éruption, qui se sont refroidis pour s'être élevés quelque temps au-dessus de la photosphère, peuvent retomber vers elle, reposer longtemps sur sa surface, et même s'y enfoncer sans se réchauffer.

» Or ces assertions ne se rattachent pas logiquement à l'hypothèse première; ce sont donc autant d'hypothèses nouvelles, autant de suppositions gratuites qu'il faut y joindre, afin d'expliquer les moindres faits. Si l'on continue l'épreuve, on verra de même qu'à chaque fait nouveau, l'auteur est forcé d'inventer une nouvelle hypothèse pour parvenir à le rattacher à sa théorie.

» Quant à la mienne, sur laquelle j'appelle le même genre d'épreuve de la part du P. Secchi et de M. Tacchini, je ne la présente pas comme complète, assurément, mais comme définitive; et ce qui me donne cette confiance, c'est qu'elle n'a pas été devinée d'après un fait unique, mais qu'elle s'appuie sur l'ensemble des faits géométriques, mécaniques et physiques, actuellement connus. »

ASTRONOMIE. — *Sur la circulation de l'hydrogène solaire, avec une réponse à un point de la Note de* M. Tacchini (1); par M. **Faye**.

« Je serais un peu mortifié de la persistance que M. Tacchini met à m'attribuer une idée impossible que j'ai déjà désavouée et que pas un mot de moi n'a pu suggérer à nos lecteurs, si je n'y trouvais l'occasion de revenir sur un des plus merveilleux phénomènes de l'univers, et de montrer comment ce phénomène si mystérieux en apparence se rattache de lui-même à ma théorie.

» Les éclipses avaient fait entrevoir depuis longtemps, autour du Soleil, une sorte de couche mince faiblement lumineuse et teintée d'un rose particulier sur laquelle s'élevaient des protubérances de même couleur. L'analyse spectrale nous a appris que cette couche rose et ces protubérances étaient formées d'hydrogène presque pur. Bien plus, grâce à la brillante découverte que le P. Secchi rappelait lundi dernier, elle les a soumises à la science en nous permettant de les suivre à tout instant. Dès lors les astronomes se sont mis à les étudier avec ardeur, chacun selon son génie particulier : l'un en examinant leur structure et leur prodigieuse vitesse de développement; l'autre en notant la nature des vapeurs métalliques qui s'y trouvent injectées ; d'autres enfin en les poursuivant loin des bords, sur le disque même du Soleil. M. Respighi eut le premier l'heureuse idée d'en étudier jour par jour la distribution sur le tour entier du disque solaire ; il ne tarda pas à publier ses profils où l'on peut saisir d'un

---

(1) *Voir* cette Note de M. Tacchini à la Correspondance, p. 633.

coup d'œil le jeu de cette étrange activité du Soleil, se développant partout, d'un pôle à l'autre, mais non aux pôles mêmes. En chacun de ses points, la chromosphère émet des langues de feu ; elle en est hérissée. Du sein de cette éruption universelle s'élancent, jusqu'à des hauteurs de plus de 10000 et de 20000 lieues, les grandes flammes hydrogénées qu'on voit retomber ensuite lentement, en mille formes capricieuses, sur la mer d'hydrogène incandescent.

» Je me hâtai de placer ces dessins sous les yeux de l'Académie, et je lui signalai en même temps une circonstance étrange dont j'avais été frappé tout d'abord (1). Que devient cet hydrogène incessamment projeté hors de la chromosphère, mais qui lui revient incessamment en retombant sur elle de toutes parts ? Le seul aspect de ces effusions énormes qui jaillissent du Soleil de tous côtés montre que leur masse est une fraction très-sensible de celle de la couche elle-même d'où elles sortent. Dès lors l'épaisseur de cette couche devrait en peu de temps doubler, tripler, quadrupler par l'afflux de ces continuelles éruptions. Or cette épaisseur reste toujours la même, telle qu'on l'a vue pour la première fois il y a trente ans, telle qu'on la voit et qu'on la mesure chaque jour depuis quatre ans. Il faut donc que l'hydrogène ainsi émis sans cesse trouve le moyen de rentrer sans cesse dans le Soleil pour en ressortir de nouveau.

» A cette époque où l'on ne parlait que d'éruptions, où il n'était question que de courants ascendants, je ne voyais aucun moyen mécanique valable pour faire rentrer cet hydrogène. Par moments je me demandais, en voyant les matières incandescentes de la photosphère baignées en dessus par une mer d'hydrogène, si les métaux dont ces poussières solides sont formées ne pourraient pas, en se refroidissant, absorber une part de cet hydrogène, puis, en tombant vers l'intérieur de plus en plus chaud, abandonner ce gaz que sa légèreté spécifique ramènerait aussitôt à la surface. La gravité solaire est telle qu'en tenant compte de la grande légèreté de l'hydrogène la vitesse accélérée de l'ascension pourrait répondre à celle de ces éruptions dont M. Respighi nous mettait le tableau journalier sous les yeux. Mais déjà à la température superficielle du Soleil, si vaguement qu'on se la représente encore, cette dissolution de l'hydrogène dans certains métaux (le fer, par exemple) est peu probable : j'aurais mieux aimé une action mécanique.

---

(1) *Sur l'observation spectrale des protubérances solaires d'après les travaux de M. Respighi.* (*Comptes rendus*, t. LXX, p. 888; 1870.)

» J'en étais là, c'est-à-dire que la question était seulement posée, lorsque, en suivant l'idée des cyclones et en la rapprochant successivement de tous les faits solaires connus, la solution se présenta d'elle-même dans son évidente simplicité.

» Voici la suite des idées :

» Je venais de m'expliquer la pénombre des taches en considérant qu'un cyclone qui débouche par son pavillon à la base de la chromosphère devait entraîner en bas, par aspiration, les matériaux froids de cette couche extrême, je veux dire l'hydrogène mélangé à toutes sortes de vapeurs, absolument comme nos cyclones terrestres appellent en bas l'air froid et raréfié des couches supérieures. Et si nos cyclones, en vertu de ce froid, s'entourent de vapeurs condensées, de nuages et de pluie, il devait en être de même sur le Soleil, *mutatis mutandis*, et même mieux encore, à cause de la grande conductibilité de l'hydrogène. Or si tout cyclone solaire produit ainsi autour de lui un abaissement de température, il doit transporter jusqu'à une certaine profondeur, dans des couches plus chaudes que la photosphère, la température normale de cette dernière couche où se condensent les vapeurs ascendantes forcées de venir à la surface par un mécanisme depuis longtemps expliqué. Ainsi un cyclone solaire devra se revêtir, jusqu'à une certaine profondeur, de nuages incandescents identiques à ceux de la photosphère, mais plus rares et surtout moins brillants pour nous, à cause de l'épaisseur des gaz refroidis contenus dans le cyclone.

» Naturellement je devais me demander ensuite ce que devient cet hydrogène entraîné ainsi dans les couches profondes. Mais ici l'analogie physique avec nos cyclones s'évanouit. L'air froid des hautes régions de notre atmosphère ne diffère en rien de celui des régions basses où nos tourbillons l'amènent; quand il en a pris à peu près l'humidité, la densité, la température, et qu'il s'est débarrassé de son excès d'électricité, il peut rester en bas, quoiqu'il soit venu d'en haut; seulement, comme il y vient en tournoyant, il s'échappe latéralement du cyclone avec une certaine vitesse horizontale sans tendre à remonter avec énergie. Mais l'hydrogène solaire, en arrivant en bas d'un tourbillon, en s'échappant latéralement, comme je viens de le dire, avec une vitesse très-sensible, ne pourra rester dans les couches beaucoup plus denses où il a été entraîné; il remontera donc à la surface tout autour du tourbillon, et d'autant plus loin du tourbillon que sa vitesse centrifuge au point où le tourbillon cesse aura été plus grande.

» M. Tacchini affirme pour la seconde fois que je fais remonter cet hy-

drogène par le canal du tourbillon lui-même, en vertu d'un excès de pression de bas en haut. Faut-il rappeler que je n'ai pas dit un mot de cela, et ne devrait-il pas suffire que je lui aie signalé une fois cette méprise (1) à laquelle rien dans mes expressions n'a pu donner lieu?

» Cet hydrogène en remontant, soit en bulles, soit en filets, d'une profondeur double ou triple du rayon de la Terre (elle est peut-être encore plus grande), sous l'action de la puissante gravité solaire, atteint bientôt et franchit la photosphère dans les régions qui entourent le cyclone, c'est-à-dire dans les facules dont les taches sont accompagnées; il pénètre, entraînant avec lui les vapeurs métalliques des couches profondes, dans la chromosphère, avec une vitesse qui s'accélère encore (en vertu de son excès de température) et finit par jaillir au-dessus de la couche rosée en langues de feu, en flammes ou en protubérances.

» Voilà ce que j'ai appelé la circulation souterraine de l'hydrogène solaire, mot qui peint si clairement ma pensée. La *fig.* 2 des *Comptes rendus* du 17 février a dû montrer d'ailleurs au savant observateur de Palerme comment il faut l'entendre. C'est bien une véritable circulation dans un parcours fermé sur la branche descendante duquel le cyclone fonctionne à peu près comme le cœur dans la nôtre (mais seulement par aspiration), tandis que, sur la branche ascendante, en dehors du cœur, c'est en dehors du cyclone que je veux dire, la force motrice est tout bonnement la gravité.

» Rien de plus marqué, de plus curieux, de plus grandiose même que les effets visibles de cette circulation de l'hydrogène sous l'action purement mécanique d'un cyclone (2). Là est la source de tous les phénomènes spectraux qu'on observe journellement sur le Soleil. Naturellement l'œil ne voit pas cet hydrogène supérieur s'engager dans le cyclone, mais le spectroscope l'y suit parfaitement; puis, quand il est revenu des couches profondes où le cyclone l'a entraîné, on le démêle encore dans la photosphère ou plutôt dans les facules qu'il y fait naître, puis dans la chromosphère avec les vapeurs qu'il y injecte, enfin nous le voyons jaillir au-dessus de la chromosphère dans une région presque vide où il redevient presque pur pour retomber enfin lentement, tantôt en masses profondes, tantôt en filaments déliés, dans le réservoir commun.

---

(1) *Comptes rendus*, séance du 10 février, p. 304.

(2) Il ne faut pas oublier que l'activité tourbillonnaire du Soleil ne se manifeste pas seulement par les grandes taches, mais aussi par une multitude de petits cyclones presque invisibles pour nous, et qui constituent les pores.

» Il n'y a donc pas ici d'action chimique, mais un simple phénomène mécanique dont nos cyclones aériens ne nous fournissent pas l'analogue jusqu'au bout (1). Toutefois l'action chimique se représente à l'esprit par une autre voie. Brasser ainsi de l'hydrogène avec les vapeurs de tous les éléments solaires dans une région où commencent déjà les combinaisons, cela nous rappelle, malgré la haute température de la surface brillante et même de la chromosphère, qu'un de nos confrères a combiné l'hydrogène au charbon par l'arc voltaïque. C'est pourquoi je pense que l'on ferait bien de chercher la raie D_3 dans quelque combinaison gazeuse très-raréfiée du genre de l'acétylène, avec l'espoir de résoudre ainsi l'irritant problème de cette substance inconnue qui accompagne si constamment l'hydrogène du Soleil, sans figurer parmi les raies renversées du Soleil lui-même. »

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Sur la densité de la vapeur du perchlorure de phosphore;* par M. AD. WURTZ.

« On sait que la densité de vapeur du perchlorure de phosphore présente une anomalie. Au lieu de répondre à une condensation de la molécule en 2 volumes, comme on le remarque pour un nombre immense de composés gazeux ou volatils, elle correspond à une condensation en 4 volumes lorsqu'on la détermine à une température voisine de 330 degrés, en 3 volumes lorsque la détermination est faite à une température de 182 degrés. Ces expériences ont été faites par M. Cahours, qui y a rattaché des considérations théoriques pleines d'intérêt. Pour lui et pour d'autres chimistes, la densité normale de la vapeur de phosphore est celle qui répond à une condensation en 4 volumes. Il tire de ce fait la conséquence que le perchlorure de phosphore doit être envisagé comme une combinaison de protochlorure et de chlore, conclusion qui a été acceptée par les chimistes qui envisagent le perchlorure comme une combinaison *moléculaire*, c'est-à-dire comme formée par l'union de 2 molécules, conservant chacune son individualité et pour ainsi dire sa place distincte, de telle sorte que la vapeur soit formée par le mélange de ces 2 molécules, occupant chacune 2 volumes.

---

(1) L'analogie se poursuit mieux avec les tourbillons de nos cours d'eau, qui entraînent au fond les corps flottants et les abandonnent ensuite; on voit ces corps remonter plus loin à la surface.

» Les chiffres autrefois publiés par M. Cahours admettent une autre interprétation. La densité 5,078 observée par ce chimiste à 182 degrés me paraît répondre à un mélange de vapeur normale de perchlorure (condensée en 2 volumes), et de vapeur dissociée (occupant 4 volumes) : de là la condensation apparente en 3 volumes. Il m'a semblé que la dissociation de la vapeur de perchlorure commençait à une température voisine de son point d'ébullition, et qu'à mesure que la température s'élève, le phénomène de dissociation s'accentue et se complète, de telle sorte que, à 336 degrés, la vapeur se trouve complétement dissociée.

» Telle est aussi la conclusion à laquelle s'est arrêté M. H. Sainte-Claire Deville (1). Que pouvait-on faire pour ralentir ou empêcher ce phénomène de dissociation? En premier lieu, abaisser la température d'ébullition en diminuant la pression. On a donc fait une première série d'expériences en faisant diffuser la vapeur de perchlorure de phosphore dans l'air, selon la méthode indiquée par MM. Wanklyn et Playfair, et l'on a réussi ainsi à abaisser la température de volatilisation du perchlorure de phosphore et à empêcher dans une grande mesure sa dissociation.

» L'opération s'exécutait dans un ballon que l'on plaçait dans un bain de paraffine. On fermait la pointe du ballon dès que la dernière parcelle de perchlorure de phosphore avait disparu, ce qu'il était facile d'apprécier, grâce à la parfaite transparence du bain. Après avoir pesé le ballon, il s'agissait de mesurer exactement le volume de l'air qui était mélangé à la vapeur et qui restait dans le ballon après la condensation de celle-ci. Cet air a été mesuré sur le mercure, d'après la méthode ordinaire. On a remarqué qu'il renfermait toujours une petite quantité d'un gaz ou d'une vapeur absorbable par l'eau. On a d'abord pris ce gaz pour de l'acide chlorhydrique, formé en même temps que l'oxychlorure de phosphore, par l'action sur le perchlorure d'une trace d'humidité qu'il est impossible d'exclure complétement. On a lieu de croire toutefois que la partie absorbable par l'eau dans l'air restant est principalement de la vapeur de protochlorure diffusée dans cet air; car on s'est assuré que le perchlorure de phosphore est décomposé à la température ordinaire par le mercure, avec formation de protochlorure.

» Cela dit, voici les expériences :

---

(1) *Comptes rendus*, t. LXII, p. 1557.

Ordre des expér.	Excès de poids du ballon.	Tempér. du bain.	Tempér. de la balance.	Pression.	Capacité du ballon.	Air restant.	T.	P.	Analyse de l'air restant par l'eau avant.	après.
	gr	o	o	mm	cc	cc	o	mm	cc	cc
I....	0,508	145	15	761	317	135,1	à 17	762	85,4	84,0
II...	0,478	145	20,5	748	325,5	136,0	à 19	748	93,5	94,2
III..	0,699	145	17,5	746	342,5	116,9	à 17,5	746	84,2	83,7
IV..	0,173	137	17,5	762	306,5	178,3	à 17	761,4	88,1	88,0
V...	0,352	137	17,5	765	305,5	151,3	à 19	764	94,30	94,35
VI..	0,345	137	18,5	761	296	146,1	à 20,5	763	93,5	94,0
VII..	0,432	137	22,5	761,5	305,7	143,6	à 22,5	761,5	95,6	94,5
VIII.	0,455	137	20,5	761	335,0	162,1	à 19,5	743,5	97,35	96,40
IX..	0,273	129	19	748	346	198,3	à 19,5	748	98,1	98,6
X...	0,2125	129	20,5	752	305	178,6	à 19,5	752,2	97,6	97,2
XI..	0,252	129	18,5	758,5	308	174,8	à 19	760	82,0	80,7

» Les sept premières colonnes de ce tableau ne donnent lieu à aucune observation. On remarquera seulement que les expériences ont été faites à trois températures différentes, savoir : 145 degrés, 139 degrés, 127 degrés. La dixième colonne contient les indications relatives à la petite fraction de vapeur absorbable par l'eau, répandue dans l'air qui avait été mesuré sur le mercure. On a vu plus haut que cette partie absorbable par l'eau était principalement de la vapeur de protochlorure de phosphore formée par le contact du perchlorure avec le mercure. Le volume de l'air restant étant diminué du volume de cette partie absorbable, on obtenait le volume de l'air pur dans lequel le perchlorure était diffusé. Retranchant le volume de cet air réduit à zéro et à $0^{m},76$ du volume total qu'occupaient l'air et la vapeur de perchlorure, au moment de la fermeture du ballon, volume pareillement réduit à zéro et à $0^{m},76$, on obtenait le volume de la vapeur du perchlorure de phosphore, dont il était facile dès lors de calculer la densité. Cette vapeur était diffusée dans un volume déterminé d'air, le mélange supportant la pression de l'atmosphère au moment de la fermeture. On pouvait donc calculer la pression partielle que supportait la vapeur du perchlorure elle-même. Ces diverses données sont consignées dans le tableau suivant :

Ordre des expériences.	Volume réduit de la vapeur du perchlorure.	Volume réduit de l'air restant.	Densité de la vapeur du perchlorure.	Pression partielle supportée par la vapeur diffusée.	Températures.
	cc	cc		mm	o
I........	85,1	123,0	6,70	311	145
II........	86,0	123,5	6,33	307	145
III.......	115,3	104,7	6,55	391	145
IV.......	39,75	165,15	6,47	148	137
V........	65,05	139,85	6,46	243	137
VI........	63,90	133,96	6,42	234	137
VII.......	75,27	129,1	6,48	281	137
VIII......	79,4	144,7	6,54	269	137
IX........	52,8	179,0	6,63	170	129
X........	45,1	160,4	6,31	165	129
XI.......	52,7	156,8	6,18	191	129

» On voit qu'à des températures inférieures au point d'ébullition du perchlorure ce corps possède une tension de vapeur suffisante pour se répandre dans plusieurs fois son volume d'air, et que la vapeur ainsi diffusée présente une densité voisine de la densité normale, sans jamais atteindre celle-ci. Le chiffre le plus élevé que M. Cahours ait obtenu pour la densité de la vapeur du perchlorure est 5,078, cette densité ayant été prise à la pression ordinaire et à la température de 182 degrés. En abaissant la pression, on parvient à élever le chiffre de la densité à 6,5 environ, chiffre situé bien plus près de 7,217, densité calculée pour une condensation en 2 volumes, que de 3,61 qui serait la densité calculée pour une condensation en 4 volumes.

» Ces résultats semblent indiquer que la vapeur du perchlorure de phosphore rentre dans la règle commune et que la molécule de ce corps occupe 2 volumes, si l'atome d'hydrogène occupe 1 volume. Toutefois les chiffres les plus élevés qui ont été obtenus étant encore inférieurs au chiffre théorique, on doit admettre qu'à la température et à la pression où cette vapeur s'est formée elle a déjà éprouvé un commencement de dissociation.

» En résumé, la vraie signification des expériences que je viens de décrire me paraît être celle-ci. En diminuant la pression dans une certaine mesure, on abaisse la température de vaporisation du perchlorure, et comme la chaleur est le principal agent de dissociation, on empêche en partie cette dissociation.

» Dans le désir que j'avais d'élucider complétement cette question que je crois fondamentale, au point de vue de nos théories chimiques, j'ai cherché un autre moyen de prévenir la dissociation du perchlorure, et j'y ai réussi à l'aide d'un artifice fondé sur les vues émises par M. H. Sainte-Claire Deville.

» Tenant compte de l'influence de la saturation du milieu sur la dissociation des corps pouvant émettre des produits de décomposition capables de se répandre dans ce milieu, j'ai eu l'idée d'empêcher ou de retarder la dissociation de la molécule du perchlorure de phosphore, en faisant diffuser sa vapeur dans un espace saturé d'un des produits de la dissociation, savoir, la vapeur de protochlorure de phosphore.

» Voici comment j'ai opéré pour réaliser cette idée :

» Un ballon à densité a été desséché avec le plus grand soin par un courant d'air sec, puis étiré à la lampe à la naissance du col et celui-ci a été coupé à une petite distance de la pointe, de manière à laisser à l'extrémité de celle-ci un bout du col formant entonnoir.

» Au moyen d'un bouchon on mettait immédiatement ce bout de col en communication avec un tube à chlorure de calcium, de manière à ne laisser pénétrer que de l'air sec dans le ballon qui se refroidissait.

» D'autre part on prenait une petite quantité de perchlorure de phosphore préalablement distillé, puis pulvérisé, et on le chauffait doucement dans un tube étiré en pointe, au milieu d'un courant de gaz carbonique parfaitement sec. On enlevait ainsi une trace d'oxychlorure de phosphore. On introduisait ensuite une petite quantité du perchlorure pur dans le ballon, préalablement taré avec soin, en engageant la pointe du tube effilé dans le col à entonnoir, de manière à éviter le contact de l'air; puis on versait dans le ballon, avec les mêmes précautions, un excès de protochlorure de phosphore purifié par plusieurs distillations. Cela fait, on coupait par le milieu la pointe effilée du ballon, on lavait et l'on séchait soigneusement le bout du col avec la portion de pointe adhérente et on le mettait de côté.

» Il s'agissait maintenant de chauffer le ballon dans un bain de paraffine de manière à volatiliser d'abord le protochlorure, et à faire diffuser ensuite le perchlorure dans la vapeur du protochlorure. Pour laisser pénétrer la lumière au fond du bain, il était nécessaire de chauffer la paraffine dans un vase de verre. On a choisi à cet effet le fond de grandes cornues en verre que l'on coupait au-dessous du col. Le ballon était assujetti dans le bain au moyen d'une pince à trois branches qu'on pouvait lever ou abaisser à volonté. Dans ces conditions, et grâce à la parfaite transparence du bain et du vase, les progrès de l'expérience pouvaient être surveillés avec exactitude; la moindre parcelle de perchlorure solide était visible au fond du ballon, et lorsque, à la fin, une telle parcelle se détachait du tube effilé plongeant hors du bain, pendant qu'on chauffait ce tube avec un petit bec de gaz, de manière à le purger du perchlorure qui s'y était condensé, on était immédiatement averti de ce petit accident, et l'on attendait que la parcelle fût volatilisée de nouveau avant de fermer la pointe du tube. Cette dernière opération étant achevée, et le ballon étant refroidi et nettoyé, on le portait sur la balance avec la portion du col qu'on en avait détachée et mise de côté.

» La pesée donnait un excès de poids représentant la différence de poids du ballon rempli de vapeur chaude et du ballon rempli d'air froid. Connaissant la capacité du ballon, on pouvait donc calculer le poids du mélange de vapeur de perchlorure et de vapeur de protochlorure; mais comment apprécier les proportions des deux chlorures qui le composaient?

On ne pouvait le faire qu'en analysant le contenu du ballon. Pour cela, on en ouvrait la pointe sous de l'eau pure récemment bouillie et encore tiède; celle-ci s'élançait dans le ballon, le remplissant entièrement, ou ne laissant qu'une bulle d'air insignifiante. On avait ainsi une solution aqueuse d'acides phosphoreux, phosphorique, chlorhydrique. On la réunissait à l'eau même de la cuve, au milieu de laquelle on avait brisé la pointe du ballon, et, après avoir rincé ce dernier à plusieurs reprises avec de l'eau distillée, on réunissait toutes les liqueurs et on les mesurait exactement.

» D'autre part, on remplissait entièrement le ballon de mercure et l'on jaugeait ce dernier. On avait ainsi la capacité du ballon et le moyen de calculer exactement le poids et le volume de la vapeur. Il ne restait plus qu'à déterminer par l'analyse les proportions relatives du protochlorure et du perchlorure. Pour cela, on dosait l'acide chlorhydrique contenu dans un volume déterminé de la solution acide, dont le volume total était connu. Ce dosage était répété deux fois dans chaque opération, la seconde fois sur une quantité plus forte que celle qu'on avait employée d'abord. La moyenne donnait exactement la quantité de chlore. Le poids des chlorures étant connu, on obtenait par différence la quantité de phosphore. On avait ainsi tous les éléments pour calculer les poids du protochlorure et du perchlorure de phosphore, car deux poids déterminés de chlore et de phosphore répondent à un certain mélange de protochlorure et de perchlorure. Connaissant le poids du protochlorure, on pouvait calculer le volume qu'il occupait dans le mélange de vapeur.

» Le volume total de ce mélange était donné par la capacité du ballon et ramené par le calcul à zéro et $0^{m},76$. La différence entre le volume du protochlorure et le volume total diminué de celui de l'air restant donnait le volume du perchlorure, dont le poids était déterminé d'autre part.

» A l'aide de la méthode qui vient d'être décrite on a fait les expériences résumées dans le tableau de la page 607 et qui conduisent aux résultats indiqués page 608.

ORDRE des EXPÉRIENCES.	EXCÈS DE POIDS DU BALLON.	TEMPÉRATURE de la BALANCE.	TEMPÉRATURE DU BAIN.	PRESSION.	CAPACITÉ DU BALLON.	AIR RESTANT.	VOLUME de LA SOLUTION acide.	ANALYSE DE LA SOLUTION ACIDE.
I.......	gr 0,9765	° 21,5	° 166,0 165,4 (corrigé).	mm 763,7	cc 309,0	1^{cc}	"	Quantité totale de AgCl 4^{gr},364.
II.......	1,0740	21,0	165,5 164,9 (corrigé).	762,2	299,5	1^{cc}	cc 1115,0	200^{cc} ont donné..... gr 0,8502 de AgCl. 400^{cc} ont donné..... 1,6985 de » Moyenne pour 200^{cc}. 0,8497 de »
III......	1,226	12,1	175,0 174,28 (corrigé).	758,5	410,5	5^{cc},5 T. 8° P. 771^{mm},8	1000,5	150^{cc} ont donné..... 0,8372 de AgCl. 200^{cc} ont donné..... 1,1146 de » Moyenne pour 200^{cc}. 1,1154 de » 250^{cc} ont donné..... 0,3038 de $Ph^2Mg^2O^7$.
IV......	0,895	8,8	176,0 175,26 (corrigé).	762,2	285,0	1^{cc},5	1077,5	200^{cc} ont donné..... 0,760 de AgCl. 250^{cc} ont donné..... 0,9505 de » Moyenne pour 200^{cc}. 0,7602 de » 200^{cc} ont donné..... 0,1565 de $Ph^2Mg^2O^7$.
V.......	0,914	11,7	176,0 175,26 (corrigé).	756,0	279,5	3^{cc},3 T. 40°	1000,0	200^{cc} ont donné..... 0,8308 de AgCl. 250^{cc} ont donné..... 1,0365 de » Moyenne pour 200^{cc}. 0,8300 de » 250^{cc} ont donné..... 0,2032 de $Ph^2Mg^2O^7$.
VI......	0,8785	5,5	171,0 170,34 (corrigé).	759,0	278,5	2^{cc},0 T. 35°	1118,5	200^{cc} ont donné..... 0,7123 de AgCl. 250^{cc} ont donné..... 0,889 de » Moyenne pour 200^{cc}. 0,7118 de »
VII.....	1,228	5,4	177,0 176,24 (corrigé).	756,2	369,0	1^{cc},7 T. 26°	1000,0	200^{cc} ont donné..... 1,1252 de AgCl. 250^{cc} ont donné..... 1,409 de » Moyenne pour 200^{cc}. 1,1262 de »
VIII....	1,0075	9,2	170,0 169,35 (corrigé).	747,7	294,0	6^{cc},6 T. 39°	1000,0	200^{cc} ont donné..... 0,9078 de AgCl. 250^{cc} ont donné..... 1,1334 de » Moyenne pour 200^{cc}. 0,9073 de » 250^{cc} ont donné..... 0,2113 de $Ph^2Mg^2O^7$
IX......	0,991	12,0	161,0 160,47 (corrigé).	757,6	305,5	1^{cc},2 T. 32°	1012,1	100^{cc} ont donné..... 0,4393 de AgCl. 200^{cc} ont donné..... 0,8775 de » Moyenne pour 100^{cc}. 0,4391 de » 250^{cc} ont donné..... 0,2327 de $Ph^2Mg^2O^7$.
X......	0,934	18,0	166,0 165,4 (corrigé).	750,0	268,0	0^{cc},4 T. 28°	1000,0	200^{cc} ont donné..... 0,8365 de AgCl. 250^{cc} ont donné..... 1,0428 de » Moyenne pour 200^{cc}. 0,8354 de » 250^{cc} ont donné..... 0,2016 de $Ph^2Mg^2O^7$.
XI......	0,976	22,0	176,5 175,75 (corrigé).	766,7 766 en fermant.	296,0	1^{cc},6 T. 32°	1000,0	200^{cc} ont donné..... 0,8772 de AgCl. 250^{cc} ont donné..... 1,0954 de » Moyenne pour 200^{cc}. 0,87675 de »
XII.....	0,974	21,4	174,0 173,29 (corrigé).	764,0	286,0	2^{cc},0 T. 31°	1000,0	250^{cc} ont donné..... 0,0968 de AgCl. 250^{cc} ont donné..... 1,0961 de » Moyenne pour 250^{cc}. 1,0964 de » 250^{cc} ont donné..... 0,209 de $Ph^2Mg^2O^7$.

Ordre des expériences.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
Volume de la vapeur du perchlorure	cc 49,2	cc 83,4	cc 55,5	cc 62,2	cc 77,1	cc 39,5	cc 121,8	cc 94,4	cc 54,4	cc 90,9	cc 75,6	cc 97,8
Densité de vapeur du perchlorure	7,25	7,38	7,74	7,06	7,03	8,30	6,88	7,16	7,44	6,80	7,00	6,68
Pression partielle	mm 194	mm 338	mm 168	mm 271	mm 343	mm 174	mm 411	mm 394	mm 214	mm 413	mm 318	mm 423

» Les chiffres obtenus, dans cette série de douze expériences, pour la densité de vapeur du perchlorure de phosphore, sont plus élevés que les chiffres obtenus dans la première série d'expériences. Parmi ces nouveaux chiffres, sept se confondent sensiblement avec le chiffre théorique 7,217, quatre autres s'en rapprochent plus ou moins, un seul montre un écart assez notable : c'est le chiffre 8,30, obtenu dans la sixième expérience. En ce qui concerne ce dernier chiffre, on voudra bien remarquer qu'il est déduit du poids de $39^{cc},5$ de vapeur de perchlorure. Ce volume est peu considérable; la moindre erreur commise dans l'analyse du mélange du protochlorure et du perchlorure a dû affecter considérablement le résultat. De fait, c'est là le côté délicat de la méthode suivie. La différence de composition du protochlorure et du perchlorure de phosphore se traduit par une différence de 7,682 pour 100 dans la quantité de chlore. Pour apprécier exactement la proportion du mélange, il était donc nécessaire d'apporter les plus grands soins dans les dosages de chlore. Aucune précaution n'a été négligée à cet égard. Dans toutes les expériences, on a répété les dosages de chlore; dans sept expériences, on a dosé le phosphore comme contrôle, et l'on a constaté que les poids des chlorures, déterminés par la pesée du ballon, ne diffèrent que par quelques milligrammes, au plus, des poids des chlorures déterminés par l'analyse.

» J'ai relaté à dessein toutes les expériences, même celles qui ont donné lieu à quelques écarts, pour qu'on soit en mesure d'apprécier le degré de confiance qu'elles méritent les unes et les autres; mais, quand on considère, d'une part, les difficultés de la méthode et, de l'autre, cette circonstance que, sur douze expériences, sept ont conduit exactement au résultat désiré, et que les cinq autres ont donné des chiffres oscillant tantôt au-dessus, tantôt au-dessous, on peut, à bon droit, accorder quelque confiance à la moyenne de toutes ces expériences. Cette moyenne est exprimée par le chiffre 7,226 pour la densité du perchlorure de phosphore, alors que le chiffre théorique est 7,217. La concordance est parfaite, comme on voit, et l'on est autorisé à conclure que la vapeur du perchlorure de phosphore présente la condensation normale en 2 volumes, lorsqu'on parvient à empêcher la dissociation de la molécule. On y a réussi, dans les expériences qui précèdent, en faisant volatiliser la vapeur dans un espace saturé

d'un des produits de la dissociation. Et il est à remarquer que la température où la densité a été prise a été supérieure à celle du point d'ébullition et très-voisine de la température (182 degrés), où M. Cahours avait observé la densité 5,078.

» Il est permis de déduire des expériences qui ont été décrites les conclusions suivantes :

» La densité de vapeur normale du perchlorure de phosphore est celle d'une combinaison *atomique* non dissociée. Si 2 volumes de vapeur de protochlorure renferment 3 atomes de chlore pour 1 atome de phosphore, 2 volumes de vapeur de perchlorure renferment 5 atomes de chlore pour 1 atome de phosphore. Il n'y a aucune raison d'admettre que, parmi ces 5 atomes de chlore, 2 soient dans un autre état que les 3 autres. Tous les cinq sont combinés avec 1 atome de phosphore, et les 6 atomes, ainsi unis, forment la combinaison *atomique* qui est le perchlorure de phosphore. Si donc dans le protochlorure, combinaison non saturée, le phosphore ne manifeste que 3 atomicités, comme dans l'hydrogène phosphoré, il en manifeste 5 dans le perchlorure : dans ce dernier, le phosphore joue le rôle d'un élément pentatomique. »

« M. Regnault fait remarquer que les lois sur les volumes des gaz ne peuvent être vraies que pour les gaz qui ont sensiblement la même dilatation et suivent la même loi de compressibilité. Aucun de nos gaz ne satisfait rigoureusement à ces conditions, qui sont les *lois limites* suivies par des fluides non matériels; mais il s'en rapproche d'autant plus qu'on l'étudie sous des pressions plus faibles et à plus haute température. C'est pour cela que M. Regnault a insisté sur la nécessité de prendre les densités de vapeur sous de faibles pressions et à des températures de plus en plus élevées, pour s'assurer que le coefficient de dilatation diffère peu de celui de l'air et ne diminue pas avec l'élévation de température.

» Le procédé de M. Dumas s'applique facilement à ces déterminations. Il suffit de mettre le col du ballon en communication avec une atmosphère artificielle, dont on maintient la pression constante et aussi faible que l'on veut. On élève ensuite la température du bain pour distiller la substance.

» En faisant deux expériences sous même pression, mais à températures différentes, on a la dilatation du gaz sous cette pression. Deux expériences, à même température et sous pressions différentes, donnent la loi de compressibilité. Si la densité est la même dans toutes les expériences, on peut la considérer comme la *densité théorique*, la *densité limite*.

» M. Regnault fait remarquer aussi que, dans ses Mémoires sur les forces élastiques des vapeurs et sur l'ébullition des liquides superposés, il a insisté sur la nécessité de distinguer l'état statique et l'état dynamique du phénomène. Ce n'est que dans l'état statique que l'on peut trouver les lois simples; dans les cas dynamiques, c'est-à-dire de distillation continue, le phénomène est influencé par la manière dont on applique la chaleur. »

« M. **Wurtz** fait remarquer que les conditions où il s'est placé pour déterminer la densité de vapeur du perchlorure de phosphore sont précisément celles qu'indique M. Regnault. Dans toutes les expériences la vapeur supportait de faibles pressions. »

HYDROLOGIE. — *Des sources du bassin de la Seine;* par M. **Belgrand.**

« Ces études, commencées vers 1836, ont été reprises en 1854, sur la demande du Préfet de la Seine. Elles ont été continuées sans interruption jusqu'en 1863.

» Le problème que j'avais à résoudre peut se formuler ainsi : Trouver des sources aussi peu chargées de matières en dissolution que l'eau de la Seine, assez abondantes pour alimenter Paris, et assez élevées pour être dérivées aux points culminants de la ville par le simple effet de la gravité.

» Dans la plupart des villes où des travaux de ce genre ont été exécutés, l'opinion publique désignait à l'avance une ou plusieurs grandes sources aux ingénieurs, dont les recherches étaient ainsi bien simplifiées; mais il n'en était point ainsi à Paris. La portée des deux aqueducs qui ont été entrepris a été fixée à 140000 mètres cubes par vingt-quatre heures ou à 1620 litres par seconde; on ne pouvait trouver un tel volume d'eau que dans de très-grandes sources, et la notoriété publique n'en désignait pas une seule.

» Les études préliminaires firent reconnaître que celles parmi lesquelles on pouvait faire un choix étaient au moins à 100 kilomètres de Paris. Une classification méthodique des sources du bassin de la Seine était donc indispensable, et les études prenaient un caractère scientifique.

» Les sources du bassin de la Seine ne contiennent pour ainsi dire d'autres matières minérales en dissolution que des sels terreux. J'ai donc classé leurs eaux par ordre de dureté, et en tenant compte de la nature géologique des divers terrains desquels elles émergent. Je me suis servi de l'hydrotimètre pour faire cette première classification, et j'ai essayé ainsi

près de 400 sources. L'eau des sources jugées dignes d'êtres conduites à Paris a été soumise à des analyses complètes.

» J'appelle *lieux de sources*, les surfaces ou les lignes de terrain, sur lesquelles jaillissent les sources. Ces lieux peuvent être continus ou discontinus.

» J'appelle *grande source, très-grande source*, toute source débitant plus de 20 litres et plus de 100 litres d'eau par seconde.

» Les lieux de sources du bassin de la Seine se divisent en quatre classes :

» Première classe : Sources des terrains imperméables.

» Deuxième classe : Sources des terrains perméables.

» Troisième classe : Niveaux d'eau, sources issues d'un terrain perméable recouvrant un terrain imperméable. Le lieu de ces sources est la ligne d'affleurement de la surface de contact de ces deux terrains.

» Quatrième classe : Sources artésiennes. Je donne ce nom à des sources qui sortent, par un puits, d'une nappe d'eau emprisonnée sous un terrain imperméable.

» J'examinerai très-sommairement les sources de première et de troisième classe, qui n'ont d'importance que pour les lieux habités voisins de leur point d'émergence. Les cours d'eau qu'elles alimentent coulent très-faiblement dans la saison chaude, et sont sans action sur le régime des basses eaux du fleuve et de ses grands affluents. Ils sont sans utilité pour l'industrie, qui les qualifie du nom de *mauvais cours d'eau* et les abandonne presque toujours à la petite meunerie.

» Les sources vraiment importantes sont donc celles de la troisième classe, c'est-à-dire celles des contrées dont toute la surface est perméable; c'est ce qui résultera de la discussion qui va suivre.

» Je signalerai, en passant, les sources de la quatrième classe, qui sont toutes très-intéressantes.

Première classe : Sources des terrains imperméables.

» Si un terrain était absolument imperméable, il ne laisserait jaillir aucune source, puisque toutes les eaux pluviales ruisselleraient à sa surface; mais il n'en est pas ainsi : le terrain le plus imperméable absorbe une certaine quantité d'eau et peut produire des sources souvent très-nombreuses, mais toujours très-petites.

» *Granite-Morvan.* Surface, 1685 kilomètres carrés; hauteur moyenne annuelle de pluie de 1000 à 1800 millimètres; titre hydrotimétrique des eaux de sources de 2 à 7 degrés. —

Le Morvan est la région la plus pluvieuse du bassin de la Seine. Malheureusement la grande quantité d'eau qui tombe à sa surface s'écoule par des crues violentes et de courte durée; elle est donc presque entièrement perdue pour les sources. Une petite partie pénètre cependant dans les nombreuses fissures superficielles du granite, et donne naissance à une multitude de petites sources qui fournissent aux hameaux du Morvan une eau limpide et très-agréable à boire, mais trop peu abondante pour les besoins d'une grande ville.

» *Lias-Auxois.* Surface, 2520 kilomètres carrés; hauteur moyenne de pluie, 732 millimètres; titre hydrotimétrique de l'eau des sources de 17°,50 à 120 degrés. Sources très-petites et très-rares; eau de mauvaise qualité; cours d'eau très-violents en hiver, à sec pour la plupart en été. — Les habitants de l'Auxois, une des régions les plus riches en prairies du bassin de la Seine, manquent souvent d'eau en été, même pour les besoins de leur bétail.

» *Terrain crétacé inférieur. Champagne humide.* Surface, 7185 kilomètres carrés; hauteur moyenne annuelle de pluie, 671 millimètres.

» *Étage inférieur.* — Terrain néocomien, très-argileux et imperméable. Comme le lias, presque privé de sources. On y remarque cependant quelques sources énormes, qui se montrent au jour, en traversant les argiles néocomiennes, par de véritables cheminées de puits artésiens, et paraissent provenir des calcaires oolithiques supérieurs : ces sources appartiennent par conséquent à la quatrième classe. Voici leurs noms :

» Source de la Barse, à Vendeuvre (Aube); source de la Laines, à Soulaines (Aube); source de la Voire, à Sommevoire (Haute-Marne); source de l'Ornel, à Sommelone (Meuse). Le titre hydrotimétrique de l'eau de ces sources est assez élevé : il est compris entre 22 et 24 degrés.

» *Étage supérieur.* — Greensand et gault. Titre hydrotimétrique des sources de 7 à 12 degrés. Beaucoup plus sablonneux et moins imperméable que l'étage inférieur, le Greensand donne naissance à une multitude de petites sources d'une eau très-peu chargée de matières minérales, mais souvent troublée et, en somme, peu agréable à boire. On sait que c'est de ce terrain que la sonde fait jaillir l'eau des grands puits artésiens de Paris.

» Les très-nombreux cours d'eau du terrain crétacé inférieur, violents en hiver, coulant faiblement en été, tarissent souvent, et sont délaissés par la grande industrie.

» Je ne dirai rien des sources des autres terrains imperméables, qui ne méritent même pas d'être nommées.

Sources de la troisième classe : Niveaux d'eau.

» Ces sources sont d'une grande importance locale. Les villages suivent, si je puis m'exprimer ainsi, les lignes de contact des terrains perméables et imperméables, où ils trouvent, dans de nombreuses sources, l'eau qui leur est nécessaire; mais ces sources sont rarement importantes; les cours d'eau qu'elles alimentent sont faibles en été, sans action sur le régime du fleuve et dédaignés par la grande industrie. J'indiquerai donc très-sommairement les résultats de mes recherches.

» *Niveau d'eau du calcaire à entroques,* au contact de ce calcaire et du lias. Titre hydrotimétrique des sources, de 17 à 21 degrés. Eau excellente et très-agréable à boire. Le déve-

loppement de ce lieu de source dépasse 600 kilomètres; il contourne cette plaine argileuse qui entoure le Morvan, et qu'on nomme *Bazois* et *Auxois*. On le retrouve aux sources de la Marne et du Rognon. Les sources sont innombrables et, par conséquent, assez petites. Les cours d'eau qu'elles alimentent sont abandonnés à la petite meunerie.

» *Niveau d'eau de la craie marneuse*, au contact de la craie blanche et du terrain crétacé inférieur : limite de la Champagne sèche et de la Champagne humide. Titre hydrotimétrique de l'eau de 15 à 22 degrés; eau excellente, sources assez petites, cours d'eau faibles en été.

» *Niveau d'eau de l'argile plastique*, au contact des sables du calcaire grossier ou des sables tertiaires inférieurs et de l'argile plastique. Titres hydrotimétrique des sources, de 20 à 35 degrés. Ce lieu de sources contourne les plateaux du Laonnais, du Soissonnais, du Vexin français, et festonne plusieurs vallées du Tardenois, du Valois, de la plaine Saint-Denis. On le retrouve sur les bords de la Marne, entre Épernay et Meaux, au sommet des falaises qui séparent la Champagne de la Brie, etc. Les sources sont très-nombreuses et assez petites; cependant plusieurs sont bien groupées et auraient pu être dérivées vers Paris, si elles n'étaient pas trop chargées de sels terreux.

» *Niveau d'eau des marnes vertes, au contact des meulières de la Brie, et des marnes vertes. Partie gypsifère comprise entre Meulan et Château-Thierry.* — Titre hydrotimétrique de 27 à 155 degrés. Ces sources, dont l'eau contient jusqu'à 2 grammes de sulfate de chaux par litre, sont à la fois les plus mauvaises et les plus importantes du bassin de la Seine. Elles sont impropres à tout usage domestique, mais c'est à elles que les splendides châteaux de Ferrières, Vaux, Petitbourg, Saint-Germain et toutes ces charmantes villas de Ville-d'Avray, Meudon, Bellevue, Lucienne, Feuillancourt, Montmorency, Brunoy, Ris, Evry, Petit-Brie, etc., doivent leurs beaux ombrages et leurs pièces d'eau.

» *Partie non gypsifère, entre Château-Thierry et la Champagne.* — Titre hydrotimétrique de l'eau de 19 à 30 degrés. On trouve, dans cette partie de la Brie, beaucoup de sources de bonne qualité; quelques-unes sont très-considérables : tel est le Sourdon, source du Cubry, petite rivière qui tombe dans la Marne à Épernay. Le Sourdon est une très-grande source, qui ne débite jamais moins de 100 litres d'eau par seconde; son titre hydrotimétrique est de 20 degrés.

Deuxième classe : Sources des terrains entièrement perméables.

» Lorsque la surface d'une contrée est entièrement perméable, toutes les eaux pluviales, qui ne sont pas enlevées par l'évaporation ou la végétation, s'abaissent, vers les vallées les plus profondes, en nappes discontinues dans les terrains calcaires, continues dans les terrains sablonneux et alimentent, par de grandes sources, les rares cours d'eau disséminés à la surface du pays.

» Les *lieux* de sources de ces terrains sont donc les prairies humides et même tourbeuses qui tapissent le fond des grandes vallées. Ces *lieux* sont représentés, sur la carte, par les lignes mêmes qui figurent les cours d'eau. Il n'y a pas d'autres sources dans le reste du pays; les vallées moins

profondes, les coteaux, les plateaux restent à sec en toute saison. C'est un des caractères les plus frappants et les plus singuliers des terrains perméables. Un examen sommaire de la carte fait voir que ces *lieux* de sources sont très-écartés les uns des autres. Les bassins qui les alimentent sont donc très-étendus; on est porté à conclure de là qu'on doit y trouver des sources considérables, et c'est ce qui a lieu en effet.

» C'est donc dans les sources du deuxième genre, plus spécialement, qu'on a dû chercher l'eau nécessaire à l'alimentation de Paris. Les ruisseaux des terrains perméables sont les seuls qui soient abondamment alimentés en été, les seuls qui soient qualifiés, par l'industrie, du nom de *bons cours d'eau*.

» *Terrains oolithiques. — Bourgogne, Lorraine, Champagne.* Surface, 13950 kilomètres carrés; hauteur annuelle de pluie, 847 millimètres. — Ces terrains se divisent en trois étages : étage inférieur, calcaire à entroques, *terre à foulon*, grande oolithe, c. portlandien, étage moyen, *terrain oxfordien*, c. corallien; étage supérieur, *marnes kimméridgiennes*, c. portlandien. Les noms écrits en italiques s'appliquent à des formations marneuses perméables. Ces terrains sont disposés de telle sorte que, le plus bas dans l'échelle géologique, se montre dans la partie la plus haute du fond des vallées et disparaît en plongeant sous la formation suivante.

» Il résulte de là une disposition singulière de sources. Tous les cours d'eau ont leur source au fond d'une vallée d'un des terrains demi-perméables. En traversant la formation de calcaire non marneux qu'ils rencontrent en aval, ils s'épuisent ou même tarissent; mais ils renaissent plus abondants dans de grandes sources, que le terrain perméable laisse échapper avant d'atteindre la formation marneuse sous laquelle il disparaît. Cette loi se vérifie dans toute l'étendue des terrains oolithiques du bassin de la Seine.

» Chaque étage des terrains oolithiques donne donc naissance à des groupes de très-grandes sources jaillissant alternativement de terrains marneux et de calcaires non marneux; je ne puis donner même les noms de ces sources sans sortir des limites qui me sont imposées. Leurs belles eaux bleues, d'une splendide limpidité, se troublent à peine par l'effet du chlorure de baryum : elles ne renferment donc qu'une quantité insignifiante de sulfate de chaux.

» Les sources des terrains marneux sont trop chargées de carbonate de chaux et sont incrustantes. Quelques-unes ont formé de véritables montagnes de tuf. Leur titre hydrotimétrique est compris entre 22 et 34 degrés.

» Les sources des calcaires non marneux sont rarement incrustantes; leur titre hydrotimétrique est compris entre 17 et 26 degrés.

» Les sources des terrains oolithiques donnent une grande importance industrielle aux rivières, qu'elles alimentent abondamment en été. Autrefois ces rivières actionnaient de nombreuses forges et hauts fourneaux, dont la plupart n'ont pas résisté au traité de commerce et se sont éteints. Elles font tourner aussi quelques grands moulins.

» Outre ces sources pérennes, on trouve, dans les formations marneuses, certaines sources

considérables, qui ne coulent qu'en hiver à la suite de grandes pluies, souvent même à peine pendant quelques jours. Je leur ai donné le nom de *sources éphémères*, que j'ai étendu à toutes les sources qui coulent seulement pendant l'hiver, et sont à sec pendant l'été. C'est à ces sources que les rivières de la Bourgogne doivent leurs crues limpides qui ont une si grande action sur celles des fleuves. Une grande partie des eaux pluviales s'y perd, au détriment des sources pérennes. La plupart des sources éphémères n'ont pas de nom. Quelques-unes, voisines des lieux habités, sont nuisibles, et portent des noms tels que ceux-ci : la *Peute-Gueule* (la *Laide-Gueule*) la *Peute-Fosse, Fontaine-la-Sèche*, etc.

» *La craie blanche, Champagne pouilleuse.* — Surface totale, 14925 kilomètres carrés. Je désigne sous le nom de *craie blanche* tout le terrain compris entre les terrains tertiaires et la craie glauconieuse. Terrain très-perméable. Cours d'eau beaucoup plus rares encore que ceux des calcaires oolithiques. Sources reléguées le long de ces cours d'eau, au fond des vallées les plus profondes.

Champagne sèche et pays d'Othe.

Hauteur annuelle de pluie........	Champagne sèche............	489^{mm}
	Pays d'Othe.................	585^{mm}
Titre hydrotimétrique des sources..	Champagne sèche, de.........	12 à 18°
	Bords de la Brie et pays d'Othe, de	17 à 23°

» La source initiale de chaque cours d'eau porte un nom particulier, précédé soit du mot *font* ou *fontaine* (Fontvanne, Fontaine-Luyères), soit du mot *somme* (Sommesuippes, Sommevesle, Sommetourbe, Sommebionne, Sommeyèvre, Sommepy, Sommesous, Sompuis, Somsois, etc.). La fin du mot est ordinairement le nom du ruisseau. Ces sources initiales sont très-habituellement éphémères. Le cours d'eau pérenne commence à une source située souvent à plusieurs kilomètres en aval. Ces lieux de sources sont souvent continus, et alors le fond des vallées qu'ils occupent est envahi par les marais et la tourbe.

» On trouve, de distance en distance, de très-grandes sources le long de ces marais. Voici les noms des plus importantes que la ville de Paris possède dans la vallée de la Vanne : *Bîme de Cerilly, Armantières, Le Maroy, Saint-Philibert, Malhortie, Miroir de Theil, Noé* et dans une vallée voisine *Cochepie*.

» Je donnerai une idée de l'importance industrielle des cours d'eau de la craie, en disant que la Vanne, dont le bassin n'a pas plus de 965 kilomètres carrés, débite 5 mètres cubes d'eau par seconde en étiage ordinaire, lorsque la Seine, à Paris, porte 75 mètres. En temps de sécheresse extraordinaire comme celle de 1870, la plus grande des deux derniers siècles, la portée de la Seine, à Paris, étant réduite à 36 mètres cubes, celle de la Vanne était encore de 2 mètres cubes par seconde. La portée des plus grandes crues ne dépasse pas 14 mètres cubes.

» Quoique les sources de la craie soient aussi limpides que celle des calcaires oolithiques, les rivières qu'elles alimentent sont habituellement louches. La plupart de ces petites rivières sont très-bien alimentées en été ; elles pourraient être utilisées par la grande industrie, beaucoup plus qu'elles ne le sont. On voit sur la Vanne des moulins à 7, 8 et 12 paires de meules.

» *Normandie, Beauvaisis, Bassin de l'Eure.* — Hauteur annuelle de pluie, de 558 à 807 mil-

limètres. Titre hydrotimétrique des sources, de 17 à 24 degrés (une seule par exception a donné 28 degrés). Ces sources qui jaillissent toutes au fond des vallées crayeuses qui drainent les plateaux limoneux du Beauvaisis, du Vexin normand, du pays de Caux, du Lieuvin, du Roumois, etc., etc., ne sont ni moins grandes, ni moins limpides, ni moins agréables que celles de la Champagne. Ainsi le ruisseau de Cailly, près de Rouen, s'alimente dans des sources telles que celles de Mulot, de Clères, de Germiny, qui débitent en basses eaux 220, 175 et 190 litres par seconde. La portée de la rivière est, en basses eaux ordinaires, de 2800 litres; en 1870, elle est tombée à 1750 litres par seconde.

» En aucune autre partie du bassin de la Seine ces excellents cours d'eau ne sont mieux utilisés par l'industrie qu'en Normandie. On compte sur le cours de Cailly, dont le bassin a 365 kilomètres carrés de surfaces, 104 usines qui utilisent 165 mètres de chute, savoir : 21 moulins à blé, 66 filatures, 1 papeterie, 2 usines métallurgiques, 1 atelier de tissage, 7 scieries, 5 indienneries et 1 atelier d'apprêt. Ces usines développent une force de 1083 chevaux-vapeur. Cette petite rivière doit cette énorme puissance industrielle à l'abondance des sources de la craie. Tous les autres cours d'eau des localités indiquées ci-dessus ont un régime analogue.

» *Terrains tertiaires perméables compris entre l'argile plastique et les marnes vertes. Tardenois, Soissonnais, Valois, Senlissois, Vexin français, vallées de la Brie.* — Surface totale, 4637 kilomètres carrés.

» Hauteur annuelle de pluie, 600 millimètres. Titre hydrotimétrique des sources, de 22 à 46 degrés. Ces sources se divisent en deux catégories. Les unes, qui jaillissent dans la région gypsifère, entre Meulan et Château-Thierry, contiennent beaucoup de sulfate de chaux; les autres, situées en dehors de cette région, se troublent à peine par le chlorure de baryum, et ne renferment pas plus de $0^{gr},01$ de sulfate de chaux par litre.

» On trouve de grandes sources au fond des vallées principales des pays nommés ci-dessus. Je ne m'occuperai que de celles de la Brie, qui pouvaient être choisies pour Paris, c'est-à-dire qui jaillissent en dehors des terrains gypsifères. Il y a, dans cette partie de la Brie, trois lieux de sources considérables. Le premier se trouve dans deux petites vallées qui se réunissent à Provins; sur une longueur de quelques kilomètres à peine, jaillissent plusieurs sources énormes qui alimentent le Durtein et la Voulzie, et font immédiatement marcher de grandes usines. Le titre hydrotimétrique de ces sources s'élève à 24 degrés.

» Le second lieu de grandes sources est le fond de la vallée du Grand-Morin. Je citerai deux de ces sources, celle du Moulin-au-Comte, qui, par sa pureté, pouvait être choisie pour l'alimentation de Paris, et se trouve à une altitude convenable, et la source de Chailly, la plus grande, je crois, du bassin de la Seine; le jour où je l'ai visitée, en octobre 1857, après une longue sécheresse, elle débitait 500 litres d'eau par seconde; mais son titre hydrotimétrique (25 degrés) est trop élevé et son altitude (86 mètres) est trop basse.

» Le troisième groupe se trouve dans trois petites vallées contiguës, celles de la Dhuis, du Verdon et du Surmelin. Ces sources, dont une surtout, celle de la Dhuis, est considérable, ont un titre hydrotimétrique un peu élevé (23 degrés); mais elles remplissent les autres conditions voulues, et se trouvent à une altitude suffisante pour atteindre la plus grande partie des quartiers hauts de Paris. Je reviendrai sur ces sources dans une prochaine Communication.

» *Sables de Fontainebleau et calcaire de Beauce. Beauce.* — Surface totale, 4420 kilomètres carrés.

Titre hydrotimétrique des sources.	Sables non recouverts par le calcaire de Beauce, de 6 à 22 degrés.
	Calcaire de Beauce ou sable de Fontainebleau recouvert par le calcaire de Beauce, de 17 à 25 degrés.

» Les sables de Fontainebleau et le calcaire de Beauce sont, avec les formations dures des calcaires oolithiques, les terrains du bassin de la Seine les plus pauvres en cours d'eau; sur le versant de la Seine, on compte quatre cours d'eau en Beauce : l'École, l'Essonne, la Juine et l'Orge. On en compte quatre également sur le versant de l'Eure. Ces cours d'eau sont des lieux de sources presque toujours continus. Par conséquent, les vallées sont envahies par les marais et la tourbe. On y trouve de très-grandes sources. Je citerai notamment celles de la Juine, en amont d'Étampes. L'eau de ces sources est excellente; elles jaillissent à une altitude qui ne dépasse pas 69 mètres. Les cours d'eau qu'elles alimentent coulent abondamment en été : l'Essonne en basses eaux ordinaires ne débite pas moins de $4^{m},50$; dans les sécheresses séculaires de ces dernières années, elle est tombée à $2^{m},80$. L'Orge débitait alors $0^{m},80$. Les chutes sont donc très-recherchées par la grande industrie.

» Ces cours d'eau n'éprouvent que des crues insignifiantes, qui sont sans action sur celles du fleuve. En basses eaux, l'Essonne fournit à elle seule la seizième partie de la portée de la Seine.

» *Plages de gravier des grandes vallées, surtout dans la traversée des terrains crétacés. Plaines de Saint-Florentin, de Villeneuve-la-Guyard, de Vaudes, de Brienne, du Perthois, de la basse Seine.* — Surface totale, 5875 kilomètres carrés.

» Ces terrains n'ont point de cours d'eau qui leur soient propres, ni même de sources. Mais en y creusant des tranchées, on y trouve, à une petite profondeur, une nappe d'eau limpide, s'écoulant vers la rivière qui occupe le thalweg de la vallée. La dureté de ces eaux est très-variable; en amont de Paris, dans la plaine d'Ivry, elles sont chargées de sulfate de chaux et impropres à tout usage domestique; en Champagne, elles sont beaucoup moins dures. Dans la basse Seine, elles sont incrustantes et tapissent le fond du lit du fleuve d'un dépôt de calcaire tendre que les mariniers nomment *falaise*.

» Telle est la classification des sources du bassin de la Seine.

» Je ferai connaître, dans une prochaine Communication, celles qui ont été choisies pour l'alimentation de Paris. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède par la voie du scrutin à la nomination d'une Commission qui sera chargée de juger le Concours du grand prix de Sciences mathématiques (question relative à l'élasticité des corps cristallisés).

MM. Fizeau, Des Cloizeaux, Bertrand, Phillips, Jamin réunissent la

majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Puiseux, Delafosse, de Saint-Venant, Edm. Becquerel.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de juger le Concours du grand prix de Sciences mathématiques (question relative aux modifications qu'éprouve la lumière, par suite du mouvement de la source lumineuse ou de l'observateur).

MM. Fizeau, Bertrand, Jamin, Edm. Becquerel, Puiseux réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Le Verrier, Regnault.

RAPPORTS.

ANALYSE. — *Rapport sur deux Mémoires présentés à l'Académie par M.* Maximilien Marie, *et ayant pour titres, l'un : « Détermination des points critiques où est limitée la région de convergence de la série de Taylor », l'autre : « Construction du périmètre de la région de convergence de la série de Taylor. »*

(Commissaires : MM. Bertrand, Bonnet, Puiseux rapporteur.)

« Lorsqu'une fonction y d'une variable imaginaire x doit satisfaire à une équation algébrique

$$f(x, y) = 0,$$

elle a généralement plusieurs valeurs pour chaque valeur de x. Concevons que x varie d'une manière continue à partir d'une certaine valeur initiale a; choisissons pour la valeur initiale b de y une racine de l'équation

$$f(a, y) = 0,$$

que nous supposerons n'être ni multiple ni infinie, et enfin assujettissons y à varier d'une manière continue avec x. Alors y ne cessera pas d'être une fonction finie et déterminée de x, si toutefois on évite de faire prendre à cette variable certaines valeurs critiques dont la définition n'a pas toujours été donnée avec une précision suffisante.

» On peut, en multipliant l'inconnue y par une fonction entière de x, faire en sorte que la nouvelle inconnue ne devienne plus infinie pour aucune valeur finie de x. Cette supposition admise, on a souvent dit que les

valeurs critiques de x sont celles pour lesquelles la fonction y devient une racine multiple de l'équation proposée.

» Cette définition est exacte en général ; en effet, pour une telle valeur c de x et pour la valeur correspondante de y, on a

$$\frac{df}{dy} = 0;$$

mais généralement on n'aura pas en même temps

$$\frac{df}{dx} = 0.$$

Alors la racine considérée fera partie d'un groupe de fonctions qui échangent circulairement leurs valeurs lorsque le point M, correspondant à la variable x (*), décrit un cercle infiniment petit autour du point C correspondant à c. Lors donc que le point mobile M suivra un chemin passant par le point C, la valeur de y cessera au delà de ce point d'être complétement déterminée; car si l'on déforme un peu le chemin sans en changer les extrémités, la valeur finale de y sera différente, selon que le point M aura passé d'un côté ou de l'autre du point C.

» Mais si au point C on avait à la fois

$$\frac{df}{dx} = 0, \quad \frac{df}{dy} = 0,$$

il pourrait arriver que la fonction y ne s'échangeât avec aucune autre autour de ce point, et restât par conséquent déterminée, lorsqu'on le franchirait; c'est ce qui aurait lieu, par exemple, si les dérivées partielles $\frac{d^2f}{dx^2}$, $\frac{d^2f}{dy^2}$ n'étaient nulles ni l'une ni l'autre, non plus que l'expression

$$\frac{d^2f}{dx^2}\frac{d^2f}{dy^2} - \left(\frac{d^2f}{dx\,dy}\right)^2.$$

Dans ce cas, la valeur c de x ne serait pas véritablement critique.

» Pour éviter les exceptions que comporte la définition précédente, M. Marie appelle *valeurs critiques de* x les valeurs qui rendent infinie y ou l'une de ses dérivées. Cette définition nous semble préférable à l'autre,

---

(*) Nous entendons par là, suivant l'usage, le point qui a pour coordonnées rectangulaires la partie réelle et le coefficient de $\sqrt{-1}$ dans la valeur de x.

surtout quand on se propose d'étudier les conditions de possibilité du développement de la fonction y par la série de Taylor.

» M. Marie s'est occupé spécialement de ce dernier problème, que l'on peut poser comme il suit : Étant données la valeur initiale a de x et la valeur correspondante b de y, trouver dans quelles limites la fonction y peut être développée en une série convergente ordonnée suivant les puissances entières et positives de $x - a$.

» On sait par les travaux de Cauchy qu'un tel développement subsiste tant que le point mobile M, correspondant à x, reste dans l'intérieur d'un cercle, qui a pour centre le point A correspondant à a et qui ne renferme aucun point critique, c'est-à-dire aucun point correspondant à une valeur critique de x.

» Mais il convient de faire ici une distinction sur laquelle M. Marie insiste dans son premier Mémoire. Le point M, décrivant un chemin continu à partir de la position initiale A, peut arriver dans une position C qui soit critique pour quelques-unes des valeurs de y, que détermine l'équation

$$f(x, y) = 0,$$

et qui ne le soit pas pour les autres. Dans ce cas, la circonférence décrite du point A comme centre avec AC pour rayon ne limitera la convergence de la série que si le point C est critique pour la racine particulière y que l'on considère. Il ne serait donc pas exact de dire d'une manière générale que la convergence est limitée par la circonférence dont le rayon est la distance du point A au plus voisin de tous les points critiques répondant aux diverses racines de l'équation

$$f(x, y) = 0.$$

» Cette distinction n'a sans doute pas échappé à la plupart des Géomètres qui se sont occupés de ces questions; cependant elle n'a pas toujours été formulée assez nettement, et le rapporteur pourrait citer un passage de ses propres écrits d'où il semblerait résulter que la circonférence de moindre rayon donne toujours la limite de la convergence. Il est vrai que cette interprétation se trouve démentie par un autre passage du même Mémoire; mais enfin on doit reconnaître que, si l'erreur n'a pas existé dans l'esprit de l'auteur, son langage n'a pas été suffisamment correct. Quoi qu'il en soit, M. Marie a eu raison d'insister sur la nécessité de faire cesser la confusion qui pourrait rester à cet égard dans quelques esprits (*).

(*) Dans le préambule de son travail, M. Marie signale plusieurs auteurs comme n'ayant

» Cette remarque faite, M. Marie s'est proposé de traiter la question suivante :

» Une équation

$$f(x, y) = 0$$

étant donnée, et une fonction particulière y étant choisie parmi celles que détermine l'équation, assigner le rayon du cercle de convergence correspondant à une valeur initiale donnée de x.

» On voit aisément que ce problème se ramène à celui-ci :

» Étant donnés deux points A et B correspondant à des valeurs a et b de x, étant donnée de plus, parmi les racines de l'équation

$$f(a, y) = 0,$$

celle qu'on regarde comme la valeur initiale de y, assigner, parmi les racines de l'équation

$$f(b, y) = 0,$$

celle qui est la valeur finale de y, en supposant connu le chemin par lequel le point mobile correspondant à la variable x est allé de A en B.

» La solution générale de ce problème dépasse sans doute les forces actuelles de l'Analyse, et les procédés qu'on peut imaginer pour le traiter ne sont pratiquement applicables qu'à des équations d'une simplicité exceptionnelle. La méthode que M. Marie propose de suivre, et qu'il a effectivement appliquée à plusieurs exemples, repose sur un mode de représentation des imaginaires qui lui est propre et qui consiste à considérer les valeurs

$$x = \alpha + \beta i, \quad y = \alpha' + \beta' i,$$

satisfaisant à l'équation

$$f(x, y) = 0,$$

comme répondant à un point réel, ayant $\alpha + \beta$ pour abscisse et $\alpha' + \beta'$ pour ordonnée. Il arrive ainsi à représenter la marche des solutions imaginaires d'une équation

$$f(x, y) = 0,$$

---

pas connu la vraie limite de la région de convergence; à notre avis, on peut tout au plus leur reprocher des inexactitudes de rédaction qui s'expliquent par cette circonstance, que la limitation précise de la convergence était inutile aux recherches de ces géomètres. Quant à MM. Briot et Bouquet, que M. Marie comprend dans ses critiques, nous n'avons aperçu dans leurs Ouvrages aucun passage qui y donnât prise.

à l'aide d'une suite de courbes réelles auxquelles il donne le nom de *conjuguées*. Il fait connaître diverses propriétés de ces lignes, et c'est par une discussion fondée sur leur forme et leur situation qu'il cherche à établir la correspondance entre les valeurs initiales et finales de la fonction.

» Vos commissaires n'ont vu là ni une solution complète du problème, ni un moyen de l'aborder plus facilement : quelques-uns des exemples particuliers auxquels l'auteur applique sa méthode ont été traités par l'un de nous à l'aide du mode de représentation ordinaire de la variable x, et il nous a semblé qu'on arrivait ainsi plus simplement et plus naturellement au but.

» Pour justifier notre manière de voir, il faudrait entrer dans des développements qui donneraient à ce Rapport une étendue exagérée. Nous nous bornerons donc à proposer à l'Académie de remercier M. Marie de ses Communications, dans lesquelles il insiste avec raison sur des distinctions qui n'avaient pas été faites avec assez de précision, tout en déclarant que les méthodes de l'auteur ne nous paraissent pas avoir une supériorité réelle sur celles dont les géomètres ont jusqu'ici fait usage. »

MÉMOIRES LUS.

PHYSIOLOGIE. — *Recherches relatives à l'action de la corde du tympan sur la circulation sanguine de la langue*; par M. A. VULPIAN.

(Renvoi à la Section de Médecine et Chirurgie.)

« Dans ma précédente Communication, j'ai montré qu'il n'est plus possible de douter aujourd'hui de la distribution d'une partie de la corde du tympan à la langue. M. Prevost, de Genève, constatait de son côté, par le même procédé expérimental, la réalité de ce fait anatomique.

» On sait bien maintenant, par les recherches de M. Cl. Bernard, quel est le rôle physiologique de la partie de la corde du tympan qui se détache du nerf lingual pour aller se rendre à la glande sous-maxillaire; mais on n'a émis jusqu'ici que des opinions contestables ou inexactes sur la fonction de la partie de ce filet nerveux qui accompagne le nerf lingual, et que l'on peut suivre dans les rameaux de ce nerf jusqu'à une faible distance de leurs terminaisons. Ainsi l'on a admis, mais sans le prouver directement, que la corde du tympan peut avoir pour fonction de faire ériger

les papilles linguales au moment de leur contact avec les substances sapides. Cette hypothèse avait pour but d'expliquer les faits bien connus d'altération du goût dans une des moitiés de la langue, lorsque le nerf facial du côté correspondant est atteint, chez l'homme, par une lésion siégeant au-dessus du point où la corde du tympan se sépare de ce nerf. D'autres physiologistes, mus aussi par le désir de trouver l'explication de ce fait, ont imaginé que la corde du tympan est le nerf gustatif véritable de la moitié antérieure de la langue; d'après eux, le nerf lingual proprement dit ne serait qu'un nerf de sensibilité commune. M. Lussana a tenté de démontrer l'exactitude de cette manière de voir, en se fondant sur des faits anatomiques, physiologiques et pathologiques. On peut dire que, malgré ses efforts, ce physiologiste n'a pas réussi à convaincre tous ses contradicteurs.

» La corde du tympan nous apparaît, en réalité, comme un nerf exerçant surtout une action centrifuge. Il ne saurait y avoir aucun doute pour la partie de ce nerf qui se rend à la glande sous-maxillaire : c'est bien un filet nerveux à action centrifuge, puisqu'en excitant le bout périphérique de ce filet, coupé transversalement, on produit, comme l'a montré M. Cl. Bernard, et une activité plus grande de la sécrétion salivaire, et la dilatation des artérioles avec accélération du cours du sang dans les capillaires, etc.

» En est-il autrement de la partie de la corde du tympan qui se distribue à la langue avec le nerf lingual? Mes expériences récentes ne me permettent pas d'affirmer que cette partie de la corde du tympan ait une action exclusivement centrifuge; mais, du moins, elles m'autorisent à dire qu'elle exerce, dans ce sens, une influence remarquable sur la langue.

» Sur des chiens adultes, après avoir coupé transversalement le nerf lingual au-dessous du point où le filet nerveux destiné à la glande sous-maxillaire se sépare de lui, on a électrisé le bout périphérique de ce nerf. On a d'abord constaté ce qu'on avait vu tant de fois, à savoir que l'électrisation de cette partie périphérique du nerf lingual, faite soit à l'aide de courants continus, soit au moyen de courants interrompus, ne provoque aucun mouvement général ou partiel de la langue : les papilles linguales restent aussi tout à fait immobiles. On a vu encore, de la façon la plus nette, qu'il ne se produisait aucune sécrétion ni à la face supérieure ni à la face inférieure de la langue.

» Mais, en même temps que l'on faisait ces observations, l'attention était

vivement attirée par une modification de coloration qui se manifestait chaque fois qu'on électrisait le bout périphérique du nerf lingual. Quelques instants (une à trois secondes) après le début de l'électrisation, la membrane muqueuse de la moitié correspondante de la langue, sur les deux faces de l'organe, commençait à se congestionner, à rougir, et la fluxion sanguine ainsi produite devenait très-prononcée au bout de quelques secondes, puis disparaissait en grande partie lorsqu'on cessait d'exciter le nerf.

» En étudiant avec plus de soin les effets de la section du nerf lingual et ceux de l'électrisation de sa partie périphérique, on voit que la section du nerf produit un faible degré de rougeur congestive de la moitié correspondante de la langue, rougeur qui est permanente. L'électrisation du bout périphérique du nerf détermine une augmentation considérable de cette rougeur. Si l'on examine la face inférieure de la langue, on reconnaît que cette rougeur ne s'étend pas au plancher buccal, tandis qu'elle occupe toute la moitié correspondante de cette face de la langue et la moitié du frein du même côté. On constate que les petits vaisseaux superficiels de cette face inférieure de la langue se dilatent; la veine ranine se gonfle très-visiblement, et le sang aperçu par transparence dans les veinules devient un peu plus rouge qu'auparavant. Il est facile de s'assurer, en ouvrant une de ces veinules ou la veine ranine elle-même, que l'écoulement de sang augmente presque aussitôt qu'on électrise le nerf lingual, pour diminuer lorsqu'on cesse l'électrisation. Enfin on peut aisément constater aussi que la congestion produite par l'électrisation s'accompagne d'une élévation notable de la température. On le reconnaît en touchant comparativement les deux moitiés de la langue; mais on peut mieux s'en convaincre encore en entourant le réservoir d'un thermomètre avec la moitié de la langue, du côté du nerf coupé : on voit, quelques moments après le début de l'électrisation du bout périphérique du nerf, le mercure monter de 1, de 2 ou de 3 degrés en quelques instants, et redescendre lorsqu'on cesse d'électriser le nerf.

» Tous ces phénomènes se manifestent chez l'animal curarisé comme chez l'animal non empoisonné. Sur les chiens faiblement curarisés et soumis à la respiration artificielle, les observations sont plus faciles à faire que lorsque les animaux ont conservé toute l'énergie de leurs mouvements volontaires.

» L'action du nerf lingual sur les vaisseaux de la langue appartient-elle

aux fibres propres de ce nerf, ou bien est-elle dévolue aux fibres anastomotiques provenant de la corde du tympan? Pour savoir ce qu'il en est, j'ai mis à découvert, sur des chiens curarisés, la corde du tympan entre le crâne et le point où elle s'anastomose avec le nerf lingual. Je l'ai électrisée directement, soit en laissant le nerf lingual intact, soit en le coupant préalablement, et j'ai vu se produire dans la langue les divers pénomènes que je viens d'indiquer. D'autre part, en électrisant le bout périphérique du nerf lingual, quelques jours après la section de la corde du tympan, c'est-à-dire après que ce filet nerveux avait perdu sa neurilité, on n'a pas vu se produire cette congestion si marquée, qui ne fait jamais défaut lorsque l'électrisation est pratiquée sur le nerf lingual d'un chien dont les cordes du tympan sont intactes. C'est donc la corde du tympan, et non le nerf lingual proprement dit, qui produit, sous l'influence de l'électrisation, les modifications vasculaires que nous avons observées dans la langue.

» On a examiné, sur plusieurs animaux, si l'électrisation du bout central d'un des nerfs linguaux déterminerait, par action réflexe, une dilatation des vaisseaux de l'autre moitié de la langue; mais il ne s'est produit aucun effet de cette sorte.

» La section du nerf lingual et l'électrisation de son bout périphérique donnent, chez le lapin et le cobaye, des résultats tout à fait semblables à ceux qui ont été constatés chez le chien, et la section de la corde du tympan chez le lapin a aussi les mêmes conséquences que chez le chien. Plusieurs jours après cette section, l'électrisation du nerf lingual correspondant ne fait plus rougir la moitié de la langue du même côté.

» La légère rougeur permanente que l'on observe après la section du nerf lingual, faite soit au-dessus, soit au-dessous du point où le filet nerveux destiné à la glande sous-maxillaire s'en sépare, doit dépendre de la section de quelques fibres sympathiques vaso-constrictives, contenues dans ce nerf.

» On a cherché à faire disparaître cette rougeur en excitant, du côté où le nerf lingual est coupé, soit le nerf hypoglosse, soit le filet nerveux sympathique qui accompagne l'artère linguale, soit les filets qui proviennent du ganglion sous-maxillaire, soit enfin le cordon cervical du grand sympathique. L'excitation électrique du nerf hypoglosse a seule produit un effet appréciable. Chez le chien, il y a eu une faible diminution de la rougeur congestive de la moitié correspondante de la langue; chez le lapin, la rougeur a complétement disparu. Il paraît résulter de ces expériences que ce nerf contient un certain nombre de fibres destinées à déterminer un resserrement des vaisseaux.

» Ces derniers faits ont leur intérêt ; mais le résultat qui me paraît surtout mériter l'attention des physiologistes est celui qui consiste dans la dilatation des vaisseaux de la langue, produite par l'électrisation de la corde du tympan, ou des fibres anastomotiques qu'elle donne au nerf lingual. La corde du tympan a donc sur les vaisseaux de la langue la même influence qu'elle a sur ceux de la glande sous-maxillaire ; et cette influence se présente dans la langue avec des caractères de simplicité qu'elle n'a pas dans la glande sous-maxillaire ; en effet, l'action vaso-dilatatrice n'est pas accompagnée dans la langue, comme dans cette glande, de phénomènes de suractivité sécrétoire.

» L'action de la corde du tympan sur la circulation sanguine de la langue est un nouveau fait à inscrire dans l'histoire physiologique des nerf dilatateurs des vaisseaux.

» Il est possible que l'abolition de l'influence de la corde du tympan sur les vaisseaux de la langue contribue aux modifications du goût que l'on observe, comme nous le rappelions au début de cette Note, dans certains cas de paralysie du nerf facial. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Production industrielle du froid par la détente des gaz permanents et de l'air en particulier;* Mémoire de M. J. **Armengaud**, présenté par M. Jamin. (Extrait.)

(Commissaires : MM. Edm. Becquerel, Jamin, Tresca.)

« Dans une machine frigorifique à air, la source de froid est créée à l'aide d'une masse d'air d'abord comprimée à une certaine tension, ensuite *rafraîchie*, c'est-à-dire dépouillée de la chaleur développée pendant la compression, puis dirigée dans une capacité close, contre un piston où elle se détend, en exerçant un travail mécanique extérieur, travail qu'on utilise pour restituer la majeure partie du travail consommé pour la compression.

» ... Dans la *détente libre*, le froid produit n'est qu'instantané et insaisissable, le jet en s'épanouissant se réchauffe aux dépens de sa propre force vive, qui s'éteint par le choc de ses molécules contre celles du milieu en repos. Au contraire, dans le cas de la *détente mécanique*, qui seul nous occupe ici, le gaz ne prend pas de mouvement sensible et sa chaleur interne est entièrement absorbée par le travail extérieur engendré. L'abaissement

de température est réparti dans toute la masse et dure aussi longtemps qu'on veut; les calories négatives produites peuvent donc être recueillies et consacrées à une destination pratique. *Le travail moteur exigé par la machine est la différence entre le travail dépensé pour la compression et le travail restitué par la détente.*

» Pour calculer le travail de compression, il faut distinguer les deux modes principaux qu'on peut adopter pour rafraîchir la masse d'air, comprimée, c'est-à-dire pour lui enlever le calorique développé par le travail de compression. Le premier mode consiste à opérer le rafraîchissement après la compression, au moyen d'un condenseur distinct du cylindre. Dans le second, on rafraîchit pendant la compression, c'est-à-dire qu'on fait en sorte que celle-ci ait lieu à température constante, en ayant soin d'enlever à la masse d'air, et à mesure qu'il tend à devenir sensible, l'échauffement résultant de la compression.

» Pour réaliser ce mode de rafraîchissement, on peut entourer d'eau le cylindre de compression, c'est le moyen qui a été le plus souvent employé; mais le meilleur et le plus efficace est de mettre l'eau en contact avec l'air, en l'introduisant dans la capacité même de compression. Jusqu'ici, ce moyen avait échoué, par la raison que, dans la pratique, il était impossible d'introduire régulièrement une quantité d'eau déterminée, au sein d'une masse d'air, en train de subir la compression. C'est cette difficulté que je suis parvenu à tourner dans la machine dont j'ai posé les principes, en imaginant l'introduction simultanée de l'air et de l'eau dans le cylindre de compression, pendant la période d'aspiration. L'adoption du piston de M. P. Giffard a facilité cette introduction des deux fluides destinés à échanger rapidement leurs caloriques pour fournir un mélange à température à peu près constante.

» Quel que soit le mode adopté pour le rafraîchissement, les formules que j'établis théoriquement sont d'accord avec les résultats des expériences pour la vérification des théorèmes suivants : *Le travail moteur effectif, exigé pour la production du froid par la détente mécanique des gaz ne dépend, pour une masse déterminée, que de la température initiale absolue du gaz à l'entrée dans la machine et du degré choisi pour la détente.* Ce travail croît avec le degré de la détente, suivant une fonction très-simple, qui n'est pas la même pour les deux cas considérés du rafraîchissement, et qui, en choisissant 2 pour le degré de la détente, *est environ deux fois moindre si le rafraîchissement est effectué pendant la compression, au lieu de l'être après.*

» On peut rapporter ledit travail moteur à l'unité de calorie négative,

et obtenir ainsi ce que j'appelle l'équivalent mécanique du froid dans la machine. Cet équivalent ne dépend absolument que du degré de la détente : d'où cette loi qui justifie toutes les prévisions de la théorie de la chaleur, et qu'il est intéressant de contrôler. *Le travail moteur nécessaire dans la machine frigorifique considérée, pour produire un nombre déterminé de calories négatives, est le même pour tous les gaz.* Cette dépense de travail est ainsi indépendante de la nature du gaz employé; on peut choisir celui qui convient le mieux c'est évidemment l'air respirable, qui se trouve partout, ne coûte rien et est d'une application immédiate et universelle.

» La force motrice croissant avec le degré de la détente, il importe de choisir pour celle-ci le nombre le plus faible, compatible avec l'intensité du froid à obtenir, et les autres circonstances de la pratique. Le nombre 2 est celui qui semble devoir être préféré. Dans ce cas, et en admettant le rafraîchissement pendant la compression, le travail moteur par kilogramme d'air refroidi et pris à une température initiale de + 20 degrés est de 1121 kilogrammètres, environ les $\frac{12}{100}$ de celui qu'exigerait une machine foulante donnant de l'air à la même pression. L'abaissement théorique de température correspondant à la détente 2 est de — 52 degrés pour la température initiale de + 20 degrés. Dans la machine on ne descend pas au delà de — 30 degrés, par suite de plusieurs causes multiples d'échauffement, et aussi de la présence dans l'air d'une certaine quantité de la vapeur d'eau qui, bien que loin du point de saturation, forme dans la bouffée d'air froid de petits flocons de neige au détriment des calories négatives à recueillir.

» Le travail moteur pour une calorie est, dans les mêmes conditions, de 65 kilogrammètres. Un cheval-vapeur, ou 270 000 kilogrammètres par heure, pourrait donc donner théoriquement 4153 calories à l'heure, soit environ 41 kilogrammes de glace, avec de l'eau prise à + 20 degrés.

» Pour la fabrication artificielle de la glace, on se contente d'un rendement fournissant 4 kilogrammes de glace par kilogramme de charbon, rendement sur lequel il est possible de compter, car il n'est que le dixième de celui indiqué par la théorie; mais l'air froid sera de préférence consacré à des applications directes et beaucoup plus avantageuses. »

CHIMIE. — *Sur la production des effluves électriques et sur leur mode d'action;* Note de M. A. Boillot.

« J'ai eu l'honneur d'informer l'Académie que j'avais employé avec succès le charbon pour la construction des appareils à effluves électriques.

Je viens aujourd'hui décrire le système de tubes qui m'a le mieux réussi, et énoncer les résultats que m'ont donnés quelques-unes des expériences auxquelles me conduit naturellement le nouvel appareil.

» J'ai pris trois tubes en verre, un petit de 3 millimètres de diamètre intérieur sur 35 centimètres de longueur, un moyen de 8 millimètres de diamètre, et un gros ayant 12 millimètres de diamètre. Le petit tube a été rempli de charbon de cornue réduit en poudre, puis scellé à la lampe à ses deux extrémités, dont l'une laisse passer un fil de platine communiquant avec le charbon. Ce petit tube a été introduit dans le moyen, au travers duquel passe le fil de platine; l'une des extrémités de ce tube moyen est destinée à amener les gaz qui se dégagent à l'autre extrémité. Le tube moyen est lui-même entré dans le gros tube, qui est aussi long que le petit. L'espace cylindrique annulaire compris entre le gros tube et le moyen a été rempli de poussière de charbon de cornue; un second fil de platine, opposé au premier, communique avec ce charbon qu'on emprisonne en bouchant avec de la cire à cacheter.

» En mettant l'un des fils de platine en communication avec l'un des pôles de la bobine d'induction, et l'autre fil en rapport avec l'autre pôle de la bobine, qui est mise en fonction par quelques éléments de Bunsen, on développe des effluves électriques, c'est-à-dire qu'il n'y a pas d'étincelles, l'électricité agissant à travers les parois des deux tubes, moyen et petit, dans l'espace qui les sépare et où arrive le courant gazeux.

» C'est de cette manière que nous préparons l'ozone en abondance, car nous avons obtenu plus de 50 milligrammes de ce corps par litre d'oxygène employé.

» Les expériences que j'ai déjà exécutées, indépendamment de la préparation de l'ozone, sont au nombre de trois :

» Dans la première, j'ai développé, dans le tube moyen, de la vapeur de soufre en contact avec de l'oxygène, sans l'intervention de l'électricité, et ensuite avec l'intervention des effluves électriques. Dans le premier cas, l'acide sulfureux produit était accompagné d'un peu d'acide sulfurique; dans le second cas, la quantité d'acide sulfurique était très-considérable.

» Dans la deuxième expérience, j'ai encore opéré avec de la vapeur de soufre, comme précédemment; mais le gaz qui arrivait dans l'appareil était de l'hydrogène sec. Tant que l'électricité n'est pas intervenue, l'hydrogène et la vapeur de soufre sont restés sans action l'un sur l'autre; mais avec l'intervention des effluves, l'acide sulfhydrique a immédiatement apparu. J'ai déjà eu l'occasion d'informer l'Académie que j'étais parvenu à pro-

duire la synthèse de l'hydrogène sulfuré, au moyen des étincelles électriques excitées sur du soufre dans une atmosphère d'hydrogène; mais ici la manifestation de l'électricité est différente.

» Enfin, dans la troisième expérience, j'ai voulu étudier le résultat que fournirait un mélange de cyanogène et d'hydrogène; l'opération s'est assez compliquée pour qu'il m'ait paru nécessaire de me livrer à un nouvel examen; j'espère pouvoir le soumettre très-prochainement à l'appréciation de l'Académie. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Expériences relatives à la putréfaction, la désinfection et la conservation des substances organiques*; Note de M. **Laujorrois**. (Extrait.)

(Renvoi à la section de Chimie, à laquelle M. Pasteur est prié de s'adjoindre.)

« On sait avec quelle facilité une solution de gélatine se putréfie. A la température de 25 degrés, il suffit de quarante-huit heures pour qu'elle se couvre de moisissures, se liquéfie et éprouve une décomposition complète. Or, si à une solution gélatineuse on ajoute *un centième* de fuchsine, on pourra la conserver pendant un temps dont je ne puis fixer la limite. J'ai l'honneur d'adresser à l'Académie un flacon de gélatine à la fuchsine, qui date de onze mois, et qui n'a subi depuis cette époque aucune altération, bien qu'elle ait été en contact libre avec l'atmosphère.

» Le 20 décembre 1872, j'ai enveloppé 50 grammes de tranche de bœuf d'un papier brouillard, enduit d'une solution de gélatine contenant $\frac{1}{100}$ de fuchsine, et je l'ai suspendu à l'air libre, entre une fenêtre et une persienne. Elle n'a subi aucune altération, malgré la température relativement élevée de l'hiver que nous venons de traverser. Les fibres se sont racornies et ont pris la consistance de la gutta-percha.

» Une partie détachée de cette fibre musculaire ainsi conservée a été soumise pendant vingt-quatre heures à la macération dans l'eau à la température ordinaire. Elle n'a aucune odeur désagréable et n'est point désagrégée.

» De l'urine, datant du 20 janvier dernier, additionnée de $\frac{1}{40000}$ de violet d'aniline et placée dans une éprouvette, au contact de l'air, a pu rester sans putréfaction jusqu'à ce jour; une infusion de café noir, datant du 20 janvier 1872, a été conservée d'après le même procédé. »

(L'auteur adresse à l'Académie cinq flacons contenant des échantillons des substances indiquées.)

CHIMIE AGRICOLE. — *Sur l'assimilabilité des phosphates;* Mémoire de M. H. **Joulie**, présenté par M. Balard. (Extrait.)

(Commissaires : MM. Boussingault, Balard, Peligot.)

« L'oxalate d'ammoniaque, qui attaque les phosphates par double décomposition, permet de les classer dans un ordre vraisemblablement très-voisin de leur ordre d'assimilabilité relative.

» La solubilité des phosphates dans l'acide acétique, bien que moins générale, permet de saisir certaines nuances que l'oxalate d'ammoniaque n'indique pas.

» Elle prouve, par exemple, que les phosphates du Midi, à richesse égale, seront bien plus facilement assimilables que ceux des Ardennes.

» Au point de vue pratique, la valeur agricole des phosphates, dont l'efficacité dépend plus encore de l'assimilabilité que du titre, doit être estimée dans les phosphates naturels et dans les engrais, en raison composée du titre centésimal en acide phosphorique et de la solubilité que les essais par l'oxalate et par l'acide acétique, tels qu'ils sont décrits dans le Mémoire, permettent de constater. »

MM. E. **Jolly** et C. **Paquelin** adressent, pour le Concours du prix de Physiologie expérimentale (1873), deux Mémoires manuscrits, intitulés : « Recherches sur la constitution chimique des globules sanguins » et « Action des acides sur les phosphates insolubles ».

(Renvoi à la future Commission.)

M. C. **Beuchot** adresse de nouveaux documents relatifs à son projet d'application de la vapeur à la navigation sur les canaux et rivières.

(Commissaires précédemment nommés : MM. Séguier, Dupuy de Lôme, Jurien de la Gravière.)

M. A. **Dupuy** adresse une Note relative à la navigation aérienne.

(Renvoi à la Commission des aérostats.)

M. P. **Levers** adresse, pour le Concours du prix Bréant, une Note sur la névrose et la névralgie.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

M. A. **Brachet** adresse, pour le Concours du prix Trémont, un Mémoire sur l'emploi du rubis-spinelle artificiel dans le microscope.

(Renvoi à la Commission.)

M. L. **Hugo** adresse une Note relative aux polyèdres d'un collier antique et étrusque.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M[me] Cl. **Royer** adresse un Mémoire concernant l'unité des forces et de la matière.

(Renvoi à la Section de Physique.)

M. **Fleury** adresse une Note concernant une nouvelle théorie des logarithmes.

Cette Note sera soumise à l'examen de M. Hermite.

M. G. **de Coninck** adresse une nouvelle Note concernant une relation qu'il croit exister entre les éruptions volcaniques et les inondations.

Cette Note sera soumise à l'examen de M. Ch. Sainte-Claire Deville.

M. E. **de Laval** adresse une Note concernant la nécessité de proscrire l'emploi des tuyaux de plomb pour la conduite et la distribution des eaux destinées aux usages alimentaires.

(Renvoi à la Commission des Arts insalubres.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Le supplément au tome I[er] de l'Ouvrage de M. *Barrande*, intitulé : « Système silurien de la Bohême ».

2° Le premier volume d'un « Traité élémentaire d'Entomologie », par M. *Maurice Girard*.

Ce dernier Ouvrage, fruit de longues études et accompagné de planches d'une remarquable exécution, renferme des informations qui s'adressent aux agriculteurs. Il sera soumis à l'examen de M. *Blanchard*, pour en faire, s'il y a lieu, l'objet d'un Rapport verbal à l'Académie.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Sur la théorie des taches solaires;* Réponse à deux Notes précédentes de M. *Faye;* par M. TACCHINI.

« Palerme, 2 mars 1873.

» Je viens seulement de lire les deux Notes que M. Faye a insérées dans les *Comptes rendus* de l'Académie, pages 301 et 389, en réponse à la critique faite par moi et le R. P. Secchi à son explication des taches solaires. Le P. Secchi m'a informé qu'il a déjà adressé à cet égard une Lettre à l'Académie; je me bornerai donc à dire quelques mots de ce qui me concerne en particulier.

» Je commencerai par remercier M. Faye de l'honneur qu'il veut bien me faire en discutant ma critique : elle aura servi ainsi à ouvrir une discussion très-importante, car il s'agit de savoir si les trous des taches solaires s'ouvrent de l'intérieur à l'extérieur, ou bien dans la direction opposée, comme le croit notre illustre adversaire.

» Pour le moment, je n'entends pas discuter ici sa réponse dans tous les détails : j'en pourrai faire l'objet d'une Note dans notre journal les *Memorie*. Je me limiterai aujourd'hui à deux points.

» M. Faye, à la page 304 de sa première Note, dit :

« Les matériaux de la *chromosphère*, aspirés par un tourbillon, sont abandonnés par lui à son orifice inférieur; mais, animés d'un vif mouvement de rotation, ces matériaux hydrogénés s'écartent de cet orifice par un effet de force centrifuge et remontent jusqu'à la surface, tout autour, mais loin du tourbillon, par suite de leur légèreté spécifique. Ils font donc irruption dans la chromosphère par la région des facules qui entourent généralement l'orifice supérieur. C'est la reproduction fidèle, textuelle, du phénomène si bien décrit par M. Respighi. M. Tacchini, dans les *Memorie*, me fait dire que ces matériaux remontent dans l'axe même du tourbillon. On voit qu'il s'agit d'une simple méprise, que le savant auteur ne manquera pas de corriger. »

» Il s'agirait donc d'une méprise de ma part. Or j'ai relu les articles de M. Faye, et je n'ai pu trouver le passage qu'il cite. Au contraire, à la page 1666 (t. LXXV), M. Faye dit :

« Les courants ascendants qui alimentent la *photosphère* et qui tournent sur eux-mêmes dans le même sens seront rejetés tout autour du tourbillon, et à son orifice supérieur les grains lumineux de la photosphère seront écartés ou aspirés sans pouvoir se renouveler..... Les courants ascendants, ainsi déviés tout autour de l'axe du tourbillon iront porter au delà de l'orifice leurs nuages de condensation. »

» Il s'agit évidemment ici de courants ascendants qui, en se refroidis-

sant, forment la *photosphère* et non pas la chromosphère, ni les protubérances hydrogénées. Plus loin, à la page 1667, il ajoute :

« Ces tourbillons exercent dans le sens de l'axe une aspiration d'autant plus puissante que la gyration est plus rapide à l'intérieur.... Cette aspiration s'exerçant sur les couches froides qui surmontent la photosphère, introduira donc, dans l'axe du tourbillon, un mélange de gaz et de matériaux refroidis jusqu'à une certaine profondeur. »

» Donc les matériaux de la *chromosphère* seront introduits dans la cavité des taches, dans le sens de l'axe du tourbillon, jusque vers le fond de la tache même.

» Enfin, à la page 1669, M. Faye dit encore :

« Je me suis demandé souvent d'où venaient les flammes hydrogénées de la chromosphère, qui semblent être produites par de *violentes* et *continuelles* éruptions.... On voit que cette rentrée s'opère par l'appel des taches qui, sans doute, abandonnent par leur orifice inférieur l'hydrogène qu'elles ont aspiré et lui permettent de se répandre dans les couches supérieures, d'où il remonte avec une extrême vitesse, à cause de la haute température qu'il a acquise, pour *s'élancer* en jets plus ou moins inclinés dans l'espace presque vide qui surmonte la chromosphère. »

» Donc l'hydrogène, aspiré et poussé au fond de la tache dans le sens de l'axe du tourbillon, remonte et s'élance de nouveau violemment en haut, se répandant dans les couches supérieures en jets plus ou moins inclinés. Il est évident que, si les choses se passent comme le pense M. Faye, le retour de l'hydrogène au sommet s'opère le long et tout autour de l'axe, c'est-à-dire dans le milieu de la cavité, avec divergence, comme dans nos volcans. Il en résulte que beaucoup de protubérances hydrogénées seraient alors visibles sur la tache, pendant toute sa durée, car l'hydrogène devrait être tour à tour amené en bas par le tourbillon, et repoussé vers le haut par la chaleur : l'observation montre qu'il n'en est pas ainsi. Donc ma critique reste intacte, et je ne crois pas qu'il y ait méprise.

» Le savant astronome, dans ses Notes, nous attribue, au R. P. Secchi et à moi, la théorie des éruptions violentes relativement aux taches et aux protubérances. Pour ce qui me concerne, je dois prier M. Faye de jeter un coup d'œil sur mes articles relatifs aux protubérances solaires : il pourra facilement se convaincre que, depuis que j'ai commencé à faire des observations spectroscopiques du bord du Soleil, je me suis toujours montré contraire à la théorie des éruptions. Et même, dans ma Note insérée dans le n° 2 des *Memorie*, celle dont il s'agit, à la page 114, j'ai dit :

« Il carattere eruttivo delle macchie non deve intendersi nel senso che elle rappresentano dei vulcani, dai quali si lanciano masse violente di gaz interni, ma soltanto nel senso

che la parte di fotosfera disciolta nella formazione della macchia da per se stessa da luogo a fenomeni, che possono dissi eruttivi, tanto alla periferia come al centro. »

» Je présenterai à ce sujet quelques autres considérations dans les prochains numéros des *Memorie*, pour répondre à l'invitation qui m'est faite par l'illustre académicien, de continuer une discussion aussi importante (1). »

GÉOMÉTRIE. — *Propriétés relatives aux trajectoires des points d'une figure de forme invariable;* Note de M. MANNHEIM, présentée par M. Chasles.

« J'ai montré (2) qu'en général il n'y a pas de point sur une droite mobile D qui soit un point d'inflexion sur sa trajectoire, et que le lieu des axes de courbure des trajectoires des points de D est un hyperboloïde.

» Examinons le cas particulier où un point de D est un point d'inflexion sur sa trajectoire.

» L'axe de courbure correspondant à ce point est alors à l'infini, et l'hyperboloïde des axes de courbure des points de D devient un paraboloïde. Les axes de courbure appartenant maintenant à un paraboloïde sont parallèles à un même plan. Les plans osculateurs des trajectoires des points de D étant respectivement perpendiculaires à ces axes de courbure sont parallèles à une même droite; ils enveloppent alors une surface cylindrique. Ainsi :

» THÉORÈME I. — *Si, à un instant quelconque du déplacement d'une droite, un point de cette droite est un point d'inflexion sur sa trajectoire, les plans osculateurs des trajectoires de tous les points de la droite mobile enveloppent une surface cylindrique.*

» Cette circonstance se présente constamment si l'on assujettit un point d'une droite mobile à parcourir une ligne droite.

» Lorsque deux points de la droite mobile sont points d'inflexion sur leurs trajectoires, il résulte de ce que nous venons de dire que les plans osculateurs des trajectoires de tous les points de la droite mobile sont parallèles entre eux. C'est ce qui arrive constamment lorsque deux points d'une droite décrivent deux droites données.

» Il est facile de voir que, s'il y a sur la droite D plus de deux points

---

(1) Voir aux Communications des Membres, p. 597, la réponse faite à cette Note par M. Faye.

(2) Voir *Comptes rendus*, séance du 3 mars 1873.

qui soient points d'inflexion sur leurs trajectoires, tous les points de la droite D jouissent de la même propriété.

» Occupons-nous maintenant des normales principales des trajectoires des points de D. Construisons la normale principale en a à la trajectoire de ce point. Cette droite est dans le plan (a, Δ) qui est normal en a à cette trajectoire. Ce plan normal coupe l'hyperboloïde des axes de courbure suivant l'axe de courbure relatif à cette trajectoire; la normale principale est donc la perpendiculaire abaissée du point a sur cette droite.

» L'hyperboloïde des axes de courbure, comme nous l'avons fait remarquer, contient Δ. Il sera donc défini, en supposant données deux droites du même système que Δ. Appelons G et H ces deux droites. Pour construire une normale principale, on opère alors ainsi : par Δ on mène un plan quelconque; ce plan coupe D au point a, G au point g et H au point h; du point a on abaisse la perpendiculaire ac sur gh : la droite ac est la normale principale en a, et le pied de cette perpendiculaire est le centre de courbure de la trajectoire de ce point. Lorsque le plan que nous venons de mener par Δ tourne autour de cette droite, la droite ac engendre la surface des normales principales des trajectoires des points de D, et le point c décrit la courbe lieu des centres de courbure de ces trajectoires.

» Occupons-nous d'abord de la surface formée par les normales principales. Je dis que le cône directeur de cette surface est du troisième ordre.

» Prenons un point quelconque l sur Δ, et construisons le cône directeur de l'hyperboloïde des axes de courbure de façon qu'il ait son sommet en l. Ce cône, qui est du second ordre, contient Δ, et tout plan mené par cette droite le coupe suivant une seule génératrice. La perpendiculaire à cette génératrice, située dans ce plan sécant et menée du point l, est parallèle à l'une des normales principales. Le lieu des perpendiculaires ainsi construites constitue le cône directeur de la surface des normales principales.

» On voit déjà que tout plan mené par Δ coupe ce cône suivant une droite; mais Δ, étant perpendiculaire à deux génératrices de l'hyperboloïde des axes de courbure, est une génératrice double sur ce cône directeur. Le plan sécant mené par Δ renferme une droite et la ligne double Δ; donc le cône directeur est du troisième ordre. Ainsi :

» Théorème II. — *Le cône directeur de la surface des normales principales des trajectoires de tous les points d'une droite est un cône du troisième ordre qui a une génératrice double.*

» Menons le plan (l, D), ce plan coupe ce cône directeur suivant trois

droites. Ces trois droites sont les normales principales que l'on peut construire à partir du point l. Puisqu'à partir d'un point quelconque de Δ on peut construire trois normales principales, la droite Δ est une droite triple de la surface des normales principales. Tout plan mené par Δ coupant, en outre, cette surface suivant une droite, on voit alors qu'elle est du quatrième ordre. Ainsi :

» THÉORÈME III. — *La surface formée par les normales principales des trajectoires de tous les points d'une droite est une surface du quatrième ordre qui possède une droite triple.*

» L'intersection de cette surface avec l'hyperboloïde des axes de courbure est la courbe des centres de courbure. On voit ainsi immédiatement que cette courbe est du cinquième ordre.

» Nous allons arriver autrement à ce résultat. Considérons le point c comme sommet d'un angle droit dont l'un des côtés s'appuie sur D et Δ, l'autre côté sur G et H. Le point c appartient alors à une surface du quatrième ordre, qui contient les quatre droites D, Δ, G, H; car sur le côté gh de l'angle droit il y a deux points tels que c, et les points g, h font partie du lieu. Cette surface est donc du quatrième ordre, et, comme elle contient les trois droites Δ, G, H de l'hyperboloïde des axes de courbure, elle coupe cette surface suivant une courbe du cinquième ordre. Ainsi :

» THÉORÈME IV. — *Le lieu des centres de courbure des trajectoires de tous les points d'une droite est une courbe du cinquième ordre.*

» Cette courbe rencontre le plan de l'infini en cinq points, dont un, toujours réel, est le centre de courbure de la trajectoire du point qui est à l'infini sur D. Les quatre points restants sur le plan de l'infini doivent être imaginaires, puisque nous avons vu qu'en général il n'y a pas, sur une droite, de point qui soit point d'inflexion sur sa trajectoire. Ainsi, sur une droite quelconque, il y a quatre points imaginaires dont les trajectoires ont leurs centres de courbure à l'infini, et, par suite, dans un corps quelconque que l'on déplace, les points qui sont points d'inflexion sur leurs trajectoires appartiennent à une surface imaginaire du quatrième ordre. Si parmi ces points il y en a de réels, ils ne peuvent être que sur une ligne double de cette surface. Nous pouvons donc énoncer ce théorème :

» THÉORÈME V. — *A un instant quelconque du déplacement d'une figure de forme invariable, les points de cette figure qui sont points d'inflexion sur leurs trajectoires appartiennent à une surface imaginaire du quatrième ordre, et, s'il existe des points réels de cette nature, ils sont sur une ligne double de cette surface.*

» Remarquons que, s'il s'agit du mouvement d'un corps solide, les points dont nous nous occupons sont ceux pour lesquels l'accélération normale est nulle (1).

» En considérant les hyperboloïdes des axes de courbure des trajectoires des points de D, pour deux instants infiniment rapprochés, on trouve que :

» Théorème VI. — *A un instant quelconque du déplacement continu d'une droite, les centres des sphères osculatrices des trajectoires de tous les points de cette droite sont sur une cubique gauche.*

» De ce théorème résultent facilement les conséquences suivantes :

» Théorème VII. — *Parmi les points d'une droite mobile, il y en a trois pour lesquels les plans osculateurs de leurs trajectoires sont stationnaires.*

» Théorème VIII. — *A un instant quelconque du déplacement d'une figure de forme invariable, les points pour lesquels les plans osculateurs de leurs trajectoires sont stationnaires sont sur une surface du troisième ordre.*

» Ou, en employant le langage de la Cinématique : *Dans un corps solide en mouvement les points pour lesquels la suraccélération binormale est nulle sont sur une surface du troisième ordre.*

» Théorème IX. — *A un instant quelconque du déplacement d'une figure de forme invariable, il existe toujours une droite telle, que les plans osculateurs des trajectoires de tous ses points sont stationnaires.*

» Théorème X. — *Lorsque quatre points d'une droite mobile restent sur quatre plans donnés, un point quelconque de cette droite décrit une conique* (2).

» En prenant un nouvel hyperboloïde des axes de courbure infiniment voisin des deux que nous avons employés précédemment, on trouve que :

» Théorème XI. — *A chaque instant du déplacement continu d'une droite il y a six points sur cette droite pour lesquels les sphères osculatrices de leurs trajectoires sont stationnaires.*

» Théorème XII. — *A un instant quelconque du déplacement continu d'une figure de forme invariable, les points pour lesquels les sphères osculatrices de leurs trajectoires sont stationnaires appartiennent à un lieu qui se compose d'une surface du second ordre et d'une surface du quatrième ordre.* »

---

(1) Voir, dans le 37[e] cahier du *Journal de l'École Polytechnique*, le Mémoire de M. Resal *sur les propriétés géométriques du mouvement le plus général d'un corps solide.*

(2) La droite mobile engendre une surface du quatrième ordre dont le cône directeur est de révolution.

CHIMIE ORGANIQUE. — *De la naphtaline benzylée;* Note de M. **Ch. Froté**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« Lorsqu'on fait réagir du *chlorure de benzyle* sur de la *naphtaline* en présence du zinc en poudre (d'après la belle méthode de M. Zincke), et que l'on chauffe légèrement, il se produit une réaction très-vive, accompagnée d'un fort dégagement d'*acide chlorhydrique;* le mélange se colore en rouge violacé. Après quelque temps, la réaction devient plus lente et, si l'on continue à chauffer, il se sublime, vers 170 à 180 degrés, dans le col de la cornue, de la naphtaline non attaquée. Entre 320 et 350 degrés, il passe un liquide oléagineux, jaunâtre, dont une grande partie se prend en masse dans le récipient.

» Mis sous presse, pour en extraire la matière huileuse qui le colore en jaune, et repris par l'alcool, dans lequel il est très-soluble à chaud, ce corps cristallise de sa solution étendue, en magnifiques aiguilles incolores, assez semblables à l'acénaphtène, très-solubles dans l'éther, insolubles dans l'eau et fondant vers 64 degrés. (L'acénaphtène de M. Berthelot fond vers 72 degrés.) Traité par le bichromate de potasse et l'acide sulfurique, ce composé émet des vapeurs rappelant l'*acide acétique*.

» L'analyse donne les résultats suivants :

			Calculé.	
			Naphtaline benzylée $C^{17}H^{14}$.	Acénaphtène $C^{12}H^{10}$.
I.	C = 93,69 H = 6,61	= 100,3		
II.	C = 93,237 H = 6,626	= 99,863	C = 93,58 H = 6,42	C = 93,50 H = 6,49
III.	C = 93,32 H = 6,60	= 99,92		

» L'analyse se rapporte donc à la naphtaline benzylée ou à l'acénaphtène, ou à un isomère de ce dernier; mais l'analyse de la combinaison bromée nous rapproche tout à fait de la naphtaline benzylée; de plus, le point de fusion est différent de celui de l'acénaphtène, comme on le voit ci-dessus.

	Combinaison monobromée.	Calculé. Naphtaline benzylée.	Calculé. Acénaphtène.
I.	26,3 pour 100 Br		
II.	26,8 pour 100 Br	26,9 pour 100 Br	34,3 pour 100 Br

» On peut donc admettre que nous avons bien affaire à la *naphtaline benzylée*.

» Les quantités de C^7H^7Cl et $C^{10}H^8$ employées sont à peu près 80 parties de naphtaline pour 100 parties de chlorure de benzyle et 10 à 15 parties de zinc.

» Nous avons les réactions

$$C^7H^7Cl + C^{10}H^8 = C^{17}H^{14} + HCl.$$

» On retrouve dans la cornue le zinc à l'état de chlorure, en grande partie du moins.

» Ce travail a été exécuté dans le laboratoire de la Sorbonne, dirigé par M. Schützenberger. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur une combinaison de l'urée avec l'acétyle chloré;* Note de M. **D. Tommasi**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« Ce composé, qui résulte de la substitution d'un atome d'acétyle monochloré C^2H^2ClO à un atome d'hydrogène dans l'urée, et que je désignerai sous le nom de *chloracétylurée* $\left.\begin{matrix} CO'' \\ (C^2H^2ClO)'\,H \\ H^2 \end{matrix}\right\} Az^2$, se produit par la combinaison directe de l'urée avec le chlorure d'acétyle chloré.

» Pour préparer ce composé, on introduit dans un ballon à long col, bien sec, une molécule d'urée préalablement desséchée à 100 degrés, et une molécule de chlorure de chloracétyle pur. Le mélange des deux corps se fait sans dégagement de chaleur; mais bientôt il s'établit une vive réaction, la masse devient liquide, s'échauffe très-fortement et entre en ébullition; des torrents d'acide chlorhydrique se dégagent, en même temps qu'une masse blanche, solide, s'attache contre les parois du ballon. On abandonne la réaction à elle-même, et lorsqu'elle est complétement terminée, on chauffe le ballon pendant quelques heures au bain-marie, afin d'achever la réaction qui est exprimée par la formule suivante :

$$\left.\begin{matrix} CO'' \\ H^2 \\ H^2 \end{matrix}\right\} Az^2 + \left.\begin{matrix} (C^2H^2ClO)' \\ Cl \end{matrix}\right\} = \left.\begin{matrix} H \\ Cl \end{matrix}\right\} + \left.\begin{matrix} CO'' \\ (C^2H^2ClO)'\,H \\ H^2 \end{matrix}\right\} Az.$$

» Le produit blanc qui recouvre les parois du ballon est lavé à plusieurs reprises avec de l'eau distillée froide, exprimé entre des doubles de papier et dissous dans l'alcool bouillant; on filtre la solution alcoolique, et on l'abandonne à elle-même pendant vingt-quatre heures. Au bout de ce temps, la capsule se trouve tapissée de beaux cristaux légèrement colorés en jaune, que l'on purifie par plusieurs cristallisations dans l'alcool avec du noir animal.

» La chloracétylurée cristallise en fines aiguilles incolores, insolubles

dans l'eau froide, peu solubles dans l'eau bouillante. L'alcool à 40 degrés la dissout faiblement à froid, en assez grande quantité à chaud. Chauffée au bain d'huile dans un tube à essai, elle commence à se décomposer vers la température de 160 degrés; en même temps une faible partie du produit non altéré se sublime et se dépose sur les parois froides du tube en fines aiguilles blanches et soyeuses. Chauffée sur une lame de platine, la chloracétylurée fond et dégage des vapeurs blanches. L'acide nitrique fumant l'attaque à la température ordinaire avec dégagement de produits gazeux, parmi lesquels j'ai constaté la présence de l'acide carbonique. L'acide azotique concentré la dissout très-peu à froid, en plus grande quantité à chaud, sans qu'il y ait décomposition. Il en est de même des acides sulfurique, chlorhydrique et acétique.

» La chloracétylurée n'est précipitée ni par le nitrate mercureux ni par l'azotate d'argent.

» Lorsqu'on fait réagir l'hydrogène naissant sur la chloracétylurée, au lieu d'obtenir de l'acétylurée et de l'acide chlorhydrique, comme l'indiquerait l'équation suivante :

$$\left.\begin{matrix} CO'' \\ (C^2H^2ClO)'H \\ H^2 \end{matrix}\right\} Az^2 + \left.\begin{matrix} H \\ H \end{matrix}\right\} = \left.\begin{matrix} H \\ Cl \end{matrix}\right\} + \left.\begin{matrix} CO'' \\ (C^2H^3O)'H \\ H^2 \end{matrix}\right\} Az^2,$$

on obtient un composé cristallisable très-soluble dans l'eau froide. N'ayant pas encore à ma disposition une quantité suffisante de ce nouveau produit, il m'a été impossible d'en faire l'analyse.

» L'analyse de la chloracétylurée a donné les résultats suivants :

	Calculé ($C^3H^5ClO^2Az^2$).	Observé.	
Carbone........	26,37	27,01	26,52
Hydrogène......	3,66	3,87	3,69
Chlore.........	26,00	25,99	25,46
Azote..........	20,51	20,11	20,63
Oxygène........	23,46	»	»

» Lorsqu'on place sur l'extrémité de la langue une petite parcelle de chloracétylurée (environ $\frac{1}{2}$ milligramme), on n'accuse aucune sensation particulière; mais bientôt, au bout de deux à trois minutes, on éprouve dans le larynx une saveur brûlante accompagnée d'une douleur très-vive et une gêne assez sensible de la respiration. Ces symptômes disparaissent ordinairement au bout d'une heure.

» On peut conclure des expériences faites sur les animaux que la chloracétylurée n'appartient pas à la classe des poisons violents.

» Ces recherches ont été faites à la Sorbonne, au laboratoire de Chimie de M. Schützenberger. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Mémoire sur la constitution des sucres bruts de troisième jet; appréciation de la méthode commerciale d'incinération de ces produits;* par M. Ch. Viollette.

« Un échantillon moyen provenant de douze fabriques des environs de Douai (Nord) offrit la composition suivante :

Sucre de canne		89,000
Sucre interverti		0,150
Humidité		3,830
Acides organiques, environ	1,500 p. 100	4,435
Matières organiques, eau de combinaison	2,935 »	
Sulfate de potasse		0,763
Chlorure de potassium		0,546
Nitrate de potasse		0,180
Oxyde de potassium combiné aux matières organiques		0,479
Oxyde de sodium » »		0,430
Partie insoluble des cendres.		
Alumine et oxyde de fer		0,018
Acide phosphorique anhydre		0,004
Chaux combinée aux acides ou au sucre		0,092
Sable et argile		0,063
Traces de cuivre, éléments non dosés, pertes		0,010
		100,000

» La composition des sucres de troisième jet d'origines diverses doit s'éloigner peu de celle des sucres du Nord, si l'on en juge par le peu de variations que présentent les mélasses d'où ils proviennent, à moins toutefois qu'il ne s'agisse de sucres exceptionnels, tels que l'échantillon suivant, provenant d'une sucrerie de la Limagne, située aux environs de Clermont, en Auvergne.

» Cet échantillon se distingue par une proportion considérable de chlorure de potassium (douze fois plus grande que dans les sucres du Nord), et par une quantité très-minime de sels de soude. Le chlorure de potassium ne s'y trouve point à l'état de liberté; car l'examen microscopique le

plus minutieux ne montre que des cristaux homogènes et point de cristaux cubiques; il ne s'y trouve point non plus à l'état liquide, car les cristaux sont relativement secs et ne contiennent que peu de mélasse. Le sel se trouve donc en combinaison avec le sucre sous forme de sucrate de chlorure de potassium ($C^{12}H^{20}KClO^{11}$) isomorphe avec le sucre de canne, comme je l'ai récemment démontré. J'indique la composition de ce sucre brut pour montrer comment le chlorure de potassium peut être introduit dans les sucres en quantité notable, sans que sa présence puisse être décelée par les caractères extérieurs de ce sel :

Échantillon anormal de sucre de troisième cristallisation, originaire d'Auvergne.

Sucre de canne		54,10
Sucrate de chlorure de potassium		36,22
Sucre interverti		0,10
Humidité		3,50
Acides organiques, environ	1,20 p^r^ 100	3,87
Matières organiques, eau de combinaison	2,67 »	
Sulfate de potasse		1,06
Nitrate de potasse		0,30
Oxyde de potassium combiné aux matières organiques		0,79
Oxyde de sodium combiné aux traces, environ		0,01
Matières insolubles minérales		0,05
		100,00

» Les analyses qui précèdent permettent de contrôler la méthode d'incinération des sucres avec addition d'acide sulfurique, généralement suivie aujourd'hui pour fixer la valeur de ces produits.

» L'échantillon moyen des sucres du Nord a fourni 3,78 pour 100 de cendres sulfatées, dont les 9 dixièmes représenteraient, d'après les usages commerciaux, les cendres réelles, soit 3,41 pour 100.

» L'incinération directe ayant fourni 2,858 pour 100 de cendres solubles, et 0,255 pour 100 de cendres insolubles, soit en tout 3,11 pour 100, la différence entre les deux résultats est de 0,30 pour 100 en sus du poids des cendres réelles. Cette différence, qui ne peut provenir des erreurs d'analyse, comme je m'en suis assuré en calculant le poids de sulfate d'après la composition des cendres, entraîne une dépréciation de 2^fr^,25 par sac de sucre, et une dépréciation plus grande encore, c'est-à-dire de 4^fr^,20, si l'on ne considère que la partie soluble des cendres.

» La différence entre les cendres réelles 8,99 pour 100 et les cendres

sulfatées (déduction du dixième), soit 9,30 pour 100 pour le sucre anormal d'Auvergne, est de 0,31 seulement. On aurait lieu d'être surpris du peu d'écart entre ces deux résultats, si l'on ne savait que les cendres de ce sucre sont composées en majeure partie de chlorure de potassium.

» La connaissance de la constitution des sucres du Nord permet de déterminer avec exactitude le rapport qui existe entre le poids des sels contenus dans ces sucres et le poids de leurs cendres. On déduit en effet de l'analyse ci-dessus que les sels des sucres du Nord peuvent être représentés de la manière suivante :

Espèces salines existant dans les sucres du Nord.	Sulfate de potasse	0,763
	Chlorure de potassium	0,546
	Nitrate de potasse	0,180
Bases existant en combinaison	Oxyde de potassium	0,479
	Oxyde de sodium	0,430
	Chaux	0,092
	Alumine, oxyde de fer	0,018
Acides supposés anhydres	Acide phosphorique	0,004
	Acides organiques indéterminés	1,500
	Total	4,012

» Par l'incinération, ces sels ont fourni, en négligeant 0,063 pour 100 de sable et d'argile :

Cendres solubles	Sulfate de potasse	0,763
	Chlorure de potassium	0,546
	Carbonate de potasse	0,827
	Carbonate de soude	0,733
Cendres insolubles	Carbonate de chaux	0,155
	Phosphate de chaux	0,009
	Alumine et oxyde de fer	0,018
	Éléments non dosés, pertes	0,010
	Total	3,061

» Le rapport des sels aux cendres est donc très-sensiblement celui des nombres 4 et 3; ce rapport doit varier sans doute d'un sucre à l'autre, mais cependant dans des limites peu étendues.

» *Conclusions.* — De l'ensemble de ce travail on peut déduire les conclusions suivantes :

» 1° Les sucres de troisième jet du nord de la France contiennent en dehors du sucre et des matières terreuses, les principes minéraux et organiques des mélasses d'où ils proviennent.

» 2° Des mélasses exceptionnellement riches en chlorure de potassium peuvent, dans certaines conditions, fournir des sucres de troisième cristallisation, de composition très-différente de celle du sucre ordinaire de troisième jet. Ces sucres peuvent contenir notamment des proportions considérables de sucrate de chlorure de potassium isomorphe avec le sucre de canne.

» 3° La méthode d'incinération des sucres avec addition d'acide sulfurique, généralement adoptée aujourd'hui, donne un poids de cendres supérieur au poids des cendres réelles des sucres bruts. La différence est d'autant plus grande que ces cendres sont plus riches en sel de soude et carbonates alcalins.

» 4° Les cendres des sucres bruts de troisième jet du Nord dont il est question dans ce travail représentent très-sensiblement les trois quarts du poids des sels existant dans ces sucres. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Observations sur la composition des guanos, sur les altérations qu'ils subissent et sur l'origine probable des phosphates fossiles de la région du Lot;* par M. **A. Baudrimont.** (Extrait.)

« Lorsqu'un guano est abandonné à lui-même dans une région où il y a des pluies, il subit plusieurs altérations successives : 1° le carbonate d'ammoniaque disparaît, l'azote diminue et l'odeur devient moins forte; 2° l'azote disparaît presque entièrement; à peine en retrouve-t-on un centième. On a alors des guanos formés essentiellement de phosphate tricalcaire, dont la quantité a relativement augmenté et dont la matière organique a aussi, par suite, relativement diminué.

» On a souvent rencontré dans les guanos du Pérou des nodules blancs qui répandaient une forte odeur ammoniacale, due à la présence du carbonate d'ammoniaque, et, de plus, du phosphate calcaire. Dans les guanos de Bolivie, on a aussi trouvé des nodules ou plutôt des concrétions. Ces concrétions, après avoir été lavées, sont blanches, inodores, ne contiennent pas de matière organique et sont en grande partie formées de phosphate de chaux. Ou bien elles sont compactes, ou bien elles sont formées de petits nodules agrégés les uns avec les autres. Sous cette dernière forme, elles ressemblent tellement à certaines apatites de la région du Lot qu'il est fort difficile de les en distinguer; seulement elles sont moins denses et par suite poreuses, résultat qui est dû à la perte des matières d'origine organique

qui s'y trouvaient incluses. Cette ressemblance et bien d'autres considérations m'ont permis d'émettre la pensée que les apatites du Lot pourraient bien avoir des guanos pour origine. Cette opinion a été émise devant la Société des Sciences physiques et naturelles de Bordeaux, dans la séance du 11 janvier 1872.

» On peut objecter à cette opinion que l'on trouve dans les apatites du phosphate de fer, du carbonate calcaire et du carbonate magnésien, qui n'existent point dans les guanos. Ces produits ont pu y être apportés par les eaux, qui pouvaient réellement les tenir en dissolution; quant au phosphate de fer, il a pu être formé par une double décomposition entre le carbonate de ce métal et le phosphate tricalcique. La porosité des nodules des guanos leur a permis d'être pénétrés par les eaux qui ont introduit les produits qui viennent d'être indiqués.

» .... Indépendamment des guanos, j'ai analysé, à diverses époques, des apatites de plusieurs origines : les unes sont fossilifères et les autres proviennent des filons de l'Estramadure. Je signalerai, par exemple, une apatite de l'île Sombrero (Antilles) qui paraît avoir une origine du même ordre que celles de la région du Lot, une apatite du Gers, que j'ai reçue en poudre, appartenait peut-être aux coprolithes. Cela paraît possible par la grande quantité de matière insoluble dans les acides qui s'y trouve. Aucune de ces apatites ne contenait de fluor. C'est le contraire qui a été observé pour les apatites en filons de l'Estramadure; toutes contenaient du fluor. »

PHYSIOLOGIE. — *De l'asphyxie, et de la cause des mouvements respiratoires chez les poissons ;* Note de MM. GRÉHANT et PICARD, présentée par M. Claude Bernard.

« Humboldt et Provençal, dans leurs célèbres recherchess ur la respiration des poissons, ont établi le fait suivant : si l'on place un poisson dans l'eau privée de gaz par l'ébullition, le temps qui s'écoule jusqu'à l'arrêt complet des mouvements respiratoires pris comme signe de l'asphyxie est très-variable.

» Nous avons pensé, d'abord, que cette durée variable pouvait tenir à ce que l'oxygène n'avait pas été également extrait de l'eau par l'ébullition dans les diverses expériences. C'est pourquoi nous les avons reprises en employant l'eau vidée de gaz par l'emploi de la pompe à mercure.

» Nous obtenions ainsi le vide absolu et nous étions complétement sûrs

de ne jamais laisser dans notre eau la moindre trace de gaz, certitude qu'il est difficile d'obtenir lorsqu'on emploie simplement l'ébullition de l'eau sous la pression ordinaire. Une nombreuse série d'expériences nous a montré que dans ce milieu toujours identique le phénomène garde la variabilité indiquée par Humboldt et Provençal. Donc il faut chercher dans l'animal lui-même la condition qui fait que certains poissons, placés dans l'eau vide de gaz, résistent à l'asphyxie plusieurs heures, tandis que chez d'autres l'arrêt des mouvements respiratoires survient dès les premières minutes.

» Nous avons alors répété notre expérience avec le même poisson, soit de suite, soit en laissant s'écouler plusieurs heures entre deux expériences, et nous avons reconnu que l'arrêt des mouvements respiratoires chez le poisson asphyxié une première fois survient toujours dès les premières minutes qui suivent sa réintroduction dans l'eau privée de gaz.

» Les différences signalées par Humboldt et Provençal paraissent donc s'expliquer par une provision plus ou moins grande d'oxygène qui se trouverait épuisée au moment de l'asphyxie dans la première expérience et qui ne se renouvellerait ensuite qu'avec une certaine lenteur.

» Quand on a placé un poisson dans l'eau privée de gaz et qu'on a attendu l'arrêt complet des mouvements respiratoires, si l'on vient à introduire rapidement une bulle d'oxygène ou un centimètre cube d'eau aérée, on voit les mouvements respiratoires se rétablir au bout d'une minute ou deux. Il suffit donc d'une trace d'oxygène pour entretenir les mouvements respiratoires chez le poisson, et ce fait est important à considérer pour réussir dans ces expériences.

» Partant de ces premières expériences, nous avons été conduits à rechercher le lieu d'origine de l'excitation qui détermine les mouvements respiratoires chez le poisson.

» Quand le poisson asphyxié est replacé dans l'eau ordinaire, il s'écoule toujours une ou deux minutes avant la reprise des mouvements respiratoires.

» Si un poisson asphyxié est placé dans l'eau ordinaire, le museau maintenu hors de l'eau, les mouvements respiratoires ne reprennent pas, mais ils reprennent *aussitôt* que l'extrémité du museau est mise en contact avec le liquide. Il faut donc, pour que ces mouvements s'établissent, qu'il y ait une excitation périphérique produite par l'eau dans une région localisée auprès de l'orifice de la bouche. Cette excitation, produite par l'eau, persiste dans l'eau privée de gaz; mais c'est alors l'oxygène qui finit par manquer. L'immersion du corps du poisson dans l'eau oxygénée rend de l'oxy-

gène au sang, et l'excitation périphérique produite au moment où le museau du poisson touche le liquide peut alors se manifester.

» Des expériences analogues ont été faites chez des poissons sains, pris hors des conditions de l'asphyxie; si l'on plonge tout le corps d'un poisson dans l'eau ordinaire et même les ouïes, en laissant seulement le museau au dehors, les mouvements respiratoires s'arrêtent très-rapidement.

» Si, au contraire, on met le museau seul au contact de la surface du liquide, le corps étant maintenu dans l'air humide, les mouvements persistent indéfiniment.

» Nous concluons de nos expériences que c'est une excitation périphérique produite vers l'extrémité du museau des poissons qui est la cause déterminante des mouvements respiratoires; mais il est nécessaire, pour que cette excitation constante soit efficace, que l'oxygène existe dans le sang.

» Ces recherches ont été faites sur divers poissons du genre Cyprin, au Muséum d'histoire naturelle, dans le Laboratoire de Physiologie générale, dirigé par M. Cl. Bernard. »

HYGIÈNE. — *Influence de l'ammoniaque dans les ateliers où l'on emploie le mercure;* Note de M. **J. Meyer**, présentée par M. Cl. Bernard.

« Dans les ateliers d'étamage de la glacerie de Chauny, appartenant à la Compagnie de Saint-Gobain, je suis arrivé à éviter l'influence funeste du mercure sur la santé des ouvriers, par l'emploi de l'ammoniaque. Il suffit de répandre tous les soirs, après la fin du travail, un demi-litre d'ammoniaque liquide du commerce sur le sol de l'atelier.

» Je fus conduit à cette pratique en l'année 1868 par des motifs étrangers à l'hygiène, et ce fut par un hasard heureux que j'ai pu constater l'action salutaire et préservatrice de l'ammoniaque. L'odeur pénétrante du gaz rend l'atmosphère de l'atelier d'étamage moins fade, moins suffocante et moins pénible pour les ouvriers.

» En outre, et j'insiste tout spécialement sur ce point, depuis 1868, c'est-à-dire depuis cinq ans, je n'ai pas vu un seul ouvrier nouveau atteint d'accidents mercuriels, tandis qu'avant cette époque l'influence du poison se faisait souvent sentir chez des ouvriers qui ne travaillaient à l'étamage des glaces que depuis six mois.

» Quant aux ouvriers anciens qui avaient été pris antérieurement de tremblement mercuriel, les accès, malgré la continuation du travail, sont devenus peu fréquents et sans gravité.

» Il convient de répandre l'ammoniaque dans l'atelier le soir plutôt que le matin; l'action préservatrice est alors plus efficace; le gaz ammoniaque libre se répand d'une manière uniforme dans toute l'étendue des ateliers, pendant l'interruption du travail.

» Je me borne à publier ces résultats; il m'est impossible de les expliquer; aussi je ne hasarde aucune théorie, et je m'en tiens aux faits.

» Le moyen hygiénique que je propose est si simple que j'espère voir son emploi se généraliser dans tous les ateliers où l'on manie le mercure à l'état de métal. Dans les laboratoires de Chimie, quand on travaille beaucoup sur le mercure, il y aurait de même un grand avantage à répandre chaque jour un peu d'ammoniaque sur le sol. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la matière sucrée contenue dans les champignons;* Note de **M. A. Müntz**, présentée par M. Boussingault.

« Dans ses recherches sur les champignons (1), Braconnot a décrit un sucre qu'il croyait appartenir à une espèce nouvelle. Des recherches ultérieures ont montré que ce sucre était de la mannite, et les descriptions de Braconnot, à un seul caractère près, la fermentation, concordent avec les propriétés distinctives de la mannite.

» Pour rechercher si la mannite était la seule matière sucrée qu'ils contiennent, j'ai examiné, l'automne dernier, un grand nombre de champignons d'espèces différentes, recueillis dans les forêts du Liebfrauenberg. Il s'en trouvait beaucoup dont je n'ai pas pu extraire de la mannite et qui donnaient un sirop facilement cristallisable. Les cristaux obtenus, purifiés par des cristallisations répétées dans l'eau et dans l'alcool, ont présenté toutes les propriétés du tréhalose que M. Berthelot (2) a retiré d'une manne comestible importée de l'Orient et qui est remarquable par sa stabilité et par son pouvoir rotatoire plus grand que celui de tous les sucres connus. Le pouvoir rotatoire, le point de fusion, la forme cristalline, la manière de se comporter vis-à-vis de la liqueur cupropotassique, des acides, de la levûre de bière, tous les autres caractères démontrent l'identité de ce sucre avec celui de M. Berthelot.

» M. Mitscherlich (3) a retiré du seigle ergoté et décrit sous le nom de

(1) *Annales de Chimie et de Physique* (2e série), t. LXXIX et LXXXVII.
(2) *Annales de Chimie et de Physique* (2e série), t. LV, p. 272.
(3) *Annales de Chimie et de Physique* (3e série), t. LIII, p. 232.

mycose un sucre qui a été depuis trouvé par M. Ludwig (1) dans le *Fungus Sambuci* et qui ne se distingue du tréhalose que par un pouvoir rotatoire plus faible et la propriété de fermenter facilement.

» Des analyses récentes de champignons, entre autres celle de M. Sacc (2), qui ne font aucune mention du tréhalose, m'ont déterminé à publier cette Note sur mon travail, encore très-incomplet.

» Parmi les espèces que j'ai examinées, quelques-unes (*Agar. camp.*, etc.) paraissent ne contenir que de la mannite; du moins je n'ai pas pu y constater avec certitude l'existence du tréhalose; d'autres, et c'est le plus grand nombre, contiennent en même temps, et dans des proportions très-variables, la mannite et le tréhalose; d'autres, et parmi les espèces les plus communes (*Agar. muscar.*, etc.), contiennent du tréhalose seulement et souvent en quantité très-notable (jusqu'à 10 pour 100 de la matière sèche, dans certaines espèces); d'autres enfin (*Bol. cyan.*,) contiennent en même temps de la mannite, du tréhalose et un sucre capable de réduire la liqueur cupropotassique et que je n'ai pu isoler assez complétement pour en déterminer la nature.

» Ce qui est digne de remarque, c'est que les analogies botaniques paraissent être sans aucune influence sur le choix pour l'un ou l'autre de ces sucres et que souvent des espèces extrêmement voisines, vivant sur le même sol et dans des conditions identiques, contiennent l'une de la mannite seulement, l'autre du tréhalose sans mannite. Cette différence fait supposer que les fonctions de ces espèces ne sont pas les mêmes et qu'il existe dans les unes une faculté d'hydrogénation qui manque aux autres. Serait-il vrai que, comme l'ont prétendu Humboldt et, après lui, Grischow, Marcet (3), et comme on l'a mis en doute depuis, certains champignons exhalent de l'hydrogène qui pourrait changer en mannite les hydrates de carbone à mesure que ceux-ci se forment?

» Dans la suite de ce travail j'étudierai les différences qui existent entre les fonctions des champignons producteurs d'hydrates de carbone et des champignons producteurs d'hydrates de carbone avec excès d'hydrogène; j'espère arriver à démontrer définitivement l'identité, déjà soupçonnée par M. Berthelot, du tréhalose et de la mycose. »

---

(1) Wurtz, *Dictionnaire de Chimie*, art. Mycose.

(2) *Comptes rendus*, séance du 24 février, p. 505.

(3) Sachs, *Physiol. végét.*, p. 296.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Effets d'une décortication partielle sur des marronniers d'Inde* (æsculus hippocastanum, L.). Note de M. du Breuil, présentée par M. Boussingault.

« Je visitais au mois d'août dernier (1872) le petit parc dépendant du château de Compiègne. Là, j'ai remarqué une vingtaine de marronniers d'Inde épars au milieu d'une épaisse futaie et dont la base du tronc était circulairement décortiquée sur une hauteur variant entre $0^m,30$ et $0^m,40$. On m'apprit que cette mutilation remontait à l'hiver de 1847-1848, époque à laquelle on avait introduit dans ce petit parc, parfaitement clos de murs, une grande quantité de lapins de garenne qui, privés d'une nourriture suffisante au moment où la neige couvrait le sol, avaient rongé l'écorce de ces arbres. Je fus très-surpris de trouver ces marronniers en pleine végétation, quoiqu'ils fussent ainsi privés d'écorce depuis vingt-quatre ans. Ils s'étaient moins développés que les individus de même espèce placés au milieu d'eux et qui avaient échappé à cet accident, mais enfin ils étaient parfaitement vivants.

» Je voulus me rendre compte de la direction suivie par les fluides puisés dans le sol par les racines et rechercher comment ces fluides pouvaient, pour alimenter le sommet de l'arbre, franchir l'espace privé d'écorce. Pour cela, je fis enlever un de ces marronniers ; la tige fut laissée intacte ; je conservai aux racines une longueur d'environ $0^m,25$, puis je fis baigner celles-ci dans un liquide coloré (pyrolignite de fer) en maintenant l'arbre dans une position verticale. Après trois jours de contact du liquide avec les racines, je fis couper le tronc à $0^m,50$ au-dessus de la partie décortiquée, puis je fis scier longitudinalement la base de ce tronc en faisant passer la section par le centre. Je fis également pratiquer une section transversale au milieu de l'espace décortiqué ; enfin je fis polir toutes ces coupes. Voici maintenant ce que ces opérations m'ont permis de constater, ainsi que pourra le faire l'Académie sous les yeux de laquelle j'ai l'honneur de placer l'échantillon qui a servi à mes observations.

» Le tronc de ce marronnier présente un périmètre de $0^m,40$ vers le milieu de la partie privée d'écorce. A $0^m,26$ au-dessus de cette partie, le périmètre est $0^m,58$. La surface ligneuse mise à nu par la suppression de l'écorce est en état de décomposition. A la partie supérieure de la surface décortiquée, on remarque un bourrelet circulaire assez volumineux, résultant de l'accumulation de nouveaux tissus ligneux et corticaux qui n'ont pu se prolonger au delà de ce point. A la base de la surface dénudée on

observe aussi un bourrelet, mais beaucoup moins développé que celui du sommet et dû vraisemblablement à la superposition des couches ligneuses formées par les nombreux rameaux apparus à la base du tronc.

» J'ai pu compter sur la coupe transversale de la partie décortiquée de la tige vingt-trois couches ligneuses, et quarante-six sur la coupe du sommet pourvu d'écorce, c'est-à-dire vingt-trois couches de plus que sur la coupe correspondant à la partie privée d'écorce. Ce dernier chiffre égale à peu près la série d'années qui s'est écoulée de 1848 à 1872. Ajoutons que ces vingt-trois couches sont beaucoup plus minces que celles placées au-dessous. Tels sont les faits que l'on peut constater sur l'échantillon que j'ai l'honneur de placer sous les yeux de l'Académie.

» Et maintenant, comment expliquer la formation de ces tissus ligneux et corticaux qui, pendant vingt-trois ans, sont venus se superposer au delà du point privé d'écorce? Quelles sont les parties de la tige correspondant aux surfaces décortiquées qui ont pu livrer passage aux éléments minéraux du sol et fournir aux accroissements successifs dont nous venons de parler? C'est pour tâcher de répondre à cette question que j'ai fait plonger les racines tronquées de cet arbre dans un bain de pyrolignite de fer, ainsi que je l'ai expliqué plus haut. Or il résulte de l'examen des coupes verticales et horizontales de ce tronc que ce liquide a traversé la partie de la tige correspondant au point décortiqué et qu'il a suivi, dans son mouvement d'ascension, seulement les couches ligneuses les plus centrales, celles qui, jusqu'à présent, avaient été considérées comme inertes dans les tiges d'un certain âge et ne servant plus à la circulation active des fluides.

» Est-ce là réellement la route qui a été suivie par la séve pour alimenter le sommet de l'arbre dont nous nous occupons? On pourrait objecter à cette conclusion que les couches ligneuses qui se constituent annuellement forment une série de cônes superposés et que les vaisseaux composant chacun d'eux présentent autant d'impasses à leur sommet; d'où il suit que les fluides circulant dans les vaisseaux d'un cône passent difficilement dans ceux du cône situé au-dessus, et qu'ainsi les couches ligneuses centrales sont peu aptes à alimenter le sommet de l'arbre. Du reste, dans le tronc de l'arbre sur lequel nous avons expérimenté, on remarquera, en effet, que les couches ligneuses imprégnées par le liquide coloré sont d'autant moins nombreuses qu'on s'éloigne davantage de la base. Cette coloration des tissus cesse même complétement à environ 3 millimètres au-dessus du sol.

» Une autre hypothèse pourrait être admise pour expliquer cette végétation anormale. Nous avons dit que ces marronniers sont situés au milieu

d'une épaisse futaie et, par cela même, peu exposés à l'ardeur du soleil et à l'évaporation. On sait, d'une autre part, que certaines plantes, privées du contact du sol, se contentent, pour vivre et s'accroître, des éléments qu'elles puisent dans l'atmosphère. Ne pourrait-il pas en être ainsi pour la végétation des arbres dont nous nous occupons? Mais alors on devrait trouver une grande différence entre la composition élémentaire des couches ligneuses, formées avec le concours des fluides puisés dans le sol, et celle des tissus constitués en dehors de ce concours. Pour m'assurer de ce fait, j'ai prélevé deux échantillons de bois, l'un sur la partie décortiquée de notre marronnier, l'autre au-dessus de ce point; ce dernier échantillon a été détaché de façon à enlever seulement les vingt couches ligneuses extérieures correspondant à la période à partir de laquelle la base de l'arbre a été décortiquée.

» M. Boussingault a bien voulu faire faire l'analyse de ces deux échantillons dans son laboratoire du Conservatoire des Arts et Métiers. En voici le résultat :

	Cendres p. 100.
N° 1. Partie décortiquée........................	0,916
N° 2. Partie non décortiquée....................	0,483

» Il résulte donc de cette analyse que les tissus ligneux formés au-dessus de la partie décortiquée contiennent moitié moins de matières minérales que ceux développés avant la décortication. Comment ces matières, provenant évidemment de la terre, sont-elles arrivées dans ces tissus, qui semblent isolés du sol?

» Cette question pourrait être résolue de la manière suivante :

» Les fluides contenus dans les tissus formés au-dessus du point décortiqué ont pénétré par endosmose les anciens tissus avec lesquels ils sont en contact. Là, ils ont dissous partiellement les matières minérales constituant ces tissus, puis, toujours par endosmose, ils sont passés dans les jeunes couches ligneuses en formation, en servant ainsi à les constituer : d'où il suit que, pour ces arbres, ce seraient les tissus des années précédentes qui s'appauvriraient de leurs matières minérales au profit des couches qui les recouvrent annuellement; mais alors les tissus anciens doivent être moins riches en matières minérales que ceux formés en dernier lieu. C'est ce dont j'ai voulu m'assurer en procédant ainsi :

» Sur l'échantillon n° 2, composé des couches ligneuses formées au-dessus du point décortiqué, j'ai séparé les couches sous-jacentes à l'écorce de celles développées pendant les premières années qui ont suivi la décor-

tication, puis j'ai fait analyser séparément ces deux portions. En voici le résultat :

	Cendres p. 100.
Couches ligneuses sous-jacentes à l'écorce..........	1,20
Couches ligneuses situées au-dessous des précédentes..	0,70

» Cette diminution considérable des matières minérales dans les tissus situés au-dessous des plus jeunes couches ligneuses me paraît confirmer l'hypothèse que je viens de poser.

» Toutefois, j'ai voulu contrôler la conclusion qu'on peut tirer de ce fait en m'assurant que, dans leur état normal, les tissus ligneux du marronnier, pris vers le centre de la tige, sont plus riches en matières minérales que les couches extérieures. Or voici le résultat de l'analyse de ces deux parties prises dans un tronc de marronnier à l'état normal et de même diamètre que le premier :

	Cendres p. 100.
Couches ligneuses centrales....................	1,48
Couches ligneuses extérieures....................	0,92

» Si donc mes observations sont exactes, on peut en conclure que les marronniers qui font l'objet de cette Note ont pu vivre pendant vingt-quatre ans tout en étant privés du contact du sol. Les éléments nécessaires à leur existence et à leur accroissement leur ont été fournis soit par l'atmosphère, soit, au moyen de l'endosmose, par les tissus ligneux formés avant la décortication.

» Toutefois, je m'empresse de soumettre ces faits et cette conclusion aux lumières et à l'appréciation de l'Académie. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Sur les microzymas normaux du lait comme cause de la coagulation spontanée et de la fermentation alcoolique, acétique et lactique de ce liquide;* par M. A. **Béchamp**.

« La cause de la coagulation spontanée du lait n'est pas encore connue. Je me propose de démontrer que ce phénomène est déterminé par l'activité propre des microzymas que le lait contient normalement; c'est-à-dire que cette coagulation n'est pas nécessairement causée par l'air, soit que celui-ci intervienne par son oxygène pour faire subir une altération à la caséine, comme le veut M. Liebig, soit par des germes de ferments. Avant d'entrer en matière, je prie l'Académie de me permettre de rappeler le passage suivant d'une lettre que j'ai eu l'honneur d'écrire à M. Dumas :

« La craie et le lait, disais-je, contiennent des êtres vivants déjà développés, fait qui,

observé en lui-même, est prouvé par cet autre fait, que la créosote, employée à dose non coagulante, n'empêche pas le lait de se cailler plus tard, ni la craie de transformer, sans secours étranger, le sucre et la fécule en alcool, acide acétique, etc. (*Annales de Chimie et de Physique*, 4[e] série, t. VI, p. 248; 1865). »

» Plus tard, j'ai appelé *microzymas* les êtres vivant de la craie, et je faisais pressentir qu'ils étaient le premier exemple d'une classe d'êtres semblables ; plus tard encore nous avons démontré, M. Estor et moi, que les granulations moléculaires des animaux supérieurs sont de la classe des microzymas, lesquels sont susceptibles, dans certaines circonstances, d'évoluer en bactéries. Les êtres vivants qu'en 1865 je signalais dans le lait sont précisément des microzymas capables, eux aussi, d'évoluer en bactéries. Cela posé, si les microzymas que l'on découvre dans le lait ne proviennent pas de l'atmosphère, quelle est leur origine et par quel mécanisme y arrivent-ils ? Essayons de le découvrir.

» Je rappellerai d'abord que la levûre de bière que l'on introduit dans l'empois d'amidon s'y résout en microzymas, par une sorte de résorption, une fonte, comme diraient les physiologistes (*Annales de Chimie et de Physique*, 4[e] série, t. XXIII, p. 443).

» La sécrétion lactée se manifeste normalement à l'époque de la parturition. Au début, dans le colostrum, on voit des globules ou cellules finement granuleux. Ces globules, pendant que la fonction s'établit et que le milieu qui les contient change, se fondent, c'est-à-dire se résorbent eux-mêmes, et les microzymas ainsi que les corps gras qu'ils contenaient deviennent libres. Lorsque la fonction est bien établie, la formation et la fonte des globules sont, en quelque sorte, simultanées, de façon que les témoins des globules formateurs du lait ne sont autres, hors de la mamelle, que les microzymas, les globules graisseux, quelques noyaux de cellules et des débris de celles-ci.

» Pour mettre en évidence les microzymas et les noyaux des cellules génératrices du lait, il suffit de délayer le lait récent dans cinq à six fois son volume d'eau créosotée, et de filtrer dans un endroit frais, à l'abri de la poussière. Le filtre retient une certaine quantité de matière insoluble et de corps gras. La matière détachée du filtre est successivement traitée par l'éther pour dissoudre le beurre, par une solution étendue de carbonate de soude pour éliminer un peu de caséine, enfin par l'eau distilée. Au microscope, sous un grossissement de 500 diamètres, on distingue alors très-nettement les microzymas, avec leurs caractères habituels, mêlés de noyaux et de débris de cellules.

» Le lait devait donc contenir et contient réellement des microzymas. Voici comme j'ai opéré pour établir que la coagulation spontanée du lait doit leur être attribuée.

» J'ai fait arriver le lait d'une vache, au moment où on la trayait à l'heure accoutumée, dans un appareil très-propre, contenant un peu d'eau créosotée, plein d'acide carbonique et traversé par un courant de ce gaz pendant qu'on le remplissait. Le lait coulait dans l'appareil à l'aide d'un entonnoir muni d'un linge fin, préalablement lavé à l'eau bouillante et créosotée. L'appareil ayant été transporté au laboratoire, le lait a été saturé d'acide carbonique; lorsque le gaz a été totalement absorbable par la potasse, l'air a été absolument intercepté et le système mis à l'étuve à 35-40 degrés. Le surlendemain, le lait était caillé.

» L'expérience a été répétée plusieurs fois, toujours avec le même succès. Au moment où la coagulation est accomplie, et que l'on distingue nettement le petit lait séparé du fromage et de la crème, il est impossible de découvrir autre chose d'organisé que les microzymas d'origine. Dans une expérience qui a duré quinze jours, il y avait des microzymas isolés, des microzymas articulés et des bactéries.

» Quels sont les produits qui accompagnent la coagulation du lait et quelle part revient à l'altération de la caséine dans le phénomène?

» On sait que l'acide lactique existe dans le lait caillé; dans mes expériences, j'ai nettement constaté sa formation en produisant du lactate de chaux. On sait également que le lait exposé à l'air peut subir une fermentation alcoolique; mais on n'a jamais recherché l'alcool et l'acide acétique dans le lait au moment où il vient de se coaguler, ni surtout dans la coagulation opérée dans les conditions où je me suis placé, c'est-à-dire à l'abri de l'oxygène. D'ailleurs, puisque les microzymas et les bactéries qui en dérivent, dans toutes les fermentations que j'ai étudiées, produisent de l'alcool et de l'acide acétique, même en l'absence du glucose, je devais retrouver ces composés parmi les produits de la coagulation du lait. En effet, outre l'acide lactique, j'ai constamment trouvé de l'alcool et de l'acide acétique en quantité notable dans mes expériences, que les microzymas aient ou n'aient pas évolué en bactéries. J'ai cherché, avec beaucoup de soin, à bien préciser que c'était l'alcool éthylique qui se formait; mais il y avait à se demander si le lait, normalement, ne contiendrait pas lui-même de l'alcool et de l'acide acétique. L'espace me manque pour donner aujourd'hui cette démonstration et pour rechercher si réellement la caséine, ou quelque autre matière albuminoïde, s'altère avant, pendant ou après la coagulation du lait. »

PALÉONTOLOGIE. — *Fossiles quaternaires recueillis par M. Œlert, à Louverné (Mayenne)*; Note de **M. A. Gaudry**, présentée par M. Milne Edwards.

« M. Œlert, directeur du musée de Laval, vient de découvrir dans la Mayenne une grande quantité de débris fossiles qu'il a adressés au Jardin des Plantes, en me priant de les déterminer.

» Une partie des pièces provient d'une grotte située à Louverné, près de Laval. Cette grotte est ouverte dans le calcaire carbonifère; elle est longue de 24 mètres; sa hauteur atteint 8 mètres; elle comprend trois chambres qui sont unies par des couloirs très-étroits. M. Œlert, aidé par M. Perrot et quelques autres archéologues de Laval, a rencontré au fond de l'une des chambres, au-dessous d'une couche de stalagmites épaisse de 2 décimètres, les échantillons suivants :

» Quatre molaires humaines; M. Hamy, auquel je les ai montrées, croit reconnaître qu'elles ont appartenu à quatre individus d'âge différent; l'une d'elles lui rappelle, par son usure plus marquée du côté interne que du côté externe, un caractère fréquent chez les hommes de la race fossile dite race de *Cro-Magnon;*

» Une portion supérieure d'humérus d'un homme de grande taille; elle était engagée dans la cendre;

» Un silex, qui, suivant M. de Mortillet, aurait été un perçoir, et des éclats de silex semblables à ceux que MM. Martin, Reboux, etc., trouvent à Paris dans les graviers à ossements de mammouth; quelques-uns appartiennent au type appelé *couteau*. M. Gustave de Lorière, que j'ai consulté sur la provenance des silex taillés de Louverné, m'a appris qu'ils ont dû appartenir originairement à l'oolithe inférieure; quelques-uns d'entre eux ont une patine blanche;

» Un bois de renne, avec une incision qui ne peut avoir été faite que par une main humaine;

» Des morceaux de charbon et de la cendre;

» Quelques ossements d'animaux.

» MM. Œlert et ses collaborateurs ont découvert, au-dessous de ces objets, des pierres posées avec symétrie formant une espèce de dallage. La présence de cendre et de charbon montre qu'il y a eu en cet endroit un foyer. Ordinairement, les Troglodytes ont fait le feu à l'entrée des cavernes pour n'être pas gênés par la fumée; dans la grotte de Louverné, le foyer était placé à 12 mètres de l'entrée; mais M. Œlert a observé une ouverture

verticale qui permettait à la fumée de s'échapper. Cette ouverture est maintenant obstruée par des blocs de pierre. Une autre chambre a un semblable passage, qui est resté libre et est encore appelé la *cheminée* par les gens du pays.

» Les os d'animaux qui m'ont été envoyés de cette même grotte se rapportent aux espèces suivantes : l'*Hyæna crocuta* (race appelée *Hyæna spelæa*), un grand *Canis vulpes*, le *Rhinoceros tichorhinus*, l'*Equus caballus*, le *Tarandus rangifer*, le *Bison*. Plusieurs os de ces quadrupèdes sont brisés et ont été rongés par les animaux. Ils semblent appartenir à l'âge du mammouth; mais, comme je ne les ai pas extraits moi-même, je ne peux dire s'ils ont été enfouis dans la même couche d'où l'on a retiré les débris humains.

» A 800 mètres de la grotte de Louverné, les ouvriers qui exploitent le calcaire carbonifère pour la fabrication de la chaux ont rencontré, dans les flancs de ce calcaire, une cavité remplie de limon jaune, de cailloux roulés, de gros blocs de calcaire et d'ossements. Les pièces qui ont été recueillies par M. Œlert caractérisent l'époque du mammouth; elles se rapportent aux espèces suivantes : l'*Hyæna crocuta* (race appelée *Hyæna spelæa*, le *Felis leo* (race dite *Felis spelæa*), la *Mustela foina*, le *Meles taxus*, le *Canis vulpes*, l'*Arctomys marmotta*, un grand lièvre qui peut être le *Lepus timidus* ou le *Lepus variabilis*, un autre rongeur de la taille du *Sciurus vulgaris*, l'*Elephas primigenius*, le *Rhinoceros tichorhinus*, le *Sus scropha*, l'*Equus caballus*, le *Tarandus rangifer*, un cerf aussi grand que le *Megaceros hibernicus*, des bovidés de même taille que ceux des races nommées *Bison priscus* et *Bos primigenius*. Il y a aussi des débris d'oiseaux que M. Alphonse-Milne Edwards s'est chargé de déterminer; il a distingué des os de deux espèces d'*Anas*, d'*Anser*, de *Mergus*, de *Nyctea nivea* et un fémur d'un rapace diurne d'espèce inconnue, plus grand que la buse, plus petit que l'*Aquila audax*.

» Les déterminations des mammifères sont basées principalement sur les caractères tirés de la dentition; les pièces des membres et surtout les vertèbres sont pour la plupart méconnaissables; elles portent de très-nombreuses marques des dents des hyènes et d'autres animaux. C'est une chose curieuse que la profusion des os brisés; je n'ai jamais rien vu de pareil dans les gisements tertiaires où l'on rencontre des restes d'hyènes. M. Desnoyers et d'autres savants auxquels j'ai soumis les échantillons des carrières de Louverné ont exprimé l'opinion que plusieurs d'entre eux rappellent, par leurs cassures longitudinales, les restes de repas humains signalés dans différentes cavernes; cependant, il leur semble qu'en présence des marques si

nombreuses laissées par les dents des animaux il serait téméraire d'attribuer à la main humaine les brisures des os.

» Le gisement de Créchy (Allier), dont M. Alphonse-Milne Edwards et M. Faure ont envoyé de très-nombreux échantillons au Muséum, doit être attribué, ainsi que celui de Louverné, à l'âge du mammouth; mais le renne y est très-rare, tandis qu'on y voit une grande quantité de débris de cerfs gigantesques, dont je n'ai retrouvé qu'un seul os parmi toutes les pièces des environs de Laval. On doit aussi remarquer que l'absence ou la rareté des ours dans la grotte de Louverné, dans les vallées de la Seine, de la Somme, etc., contraste avec l'abondance de ces animaux dans plusieurs dépôts de la France, qui semblent représenter également l'âge du mammouth. Peut-être ces différences entre des gisements très-rapprochés ne proviennent pas uniquement de ce que les quadrupèdes quaternaires ont préféré certaines localités, elles peuvent résulter aussi de ce que les dépôts de l'âge du mammouth n'ont pas tous été absolument contemporains.

» Les découvertes qui sont faites dans la Mayenne par les archéologues de Laval ne sont pas isolées; M. Œler et M. Gustave de Lorière m'annoncent que M. le duc de Chaulnes vient d'entreprendre de fructueuses recherches dans les grottes de Saulges, entre Laval et Sablé. »

GÉOLOGIE. — *Sur l'existence de l'homme pendant l'époque glaciaire, en Alsace;* Note de M. Ch. Grad.

« L'homme a vécu en Alsace à l'époque glaciaire : il a été contemporain des glaciers disparus des Vosges et des anciens glaciers des Alpes lors de leur grande extension. Son existence, à cette époque, est attestée par la présence de ses fossiles dans le lehm rhénan, vaste dépôt de boue glaciaire superposé, comme les moraines terminales des Vosges, à une formation inférieure de cailloux roulés d'origine fluviatile. Superposés immédiatement à la même formation d'alluvions anciennes, le lehm de la plaine du Rhin avec fossiles humains et les moraines des vallées vosgiennes sont de même date. Quant à l'apparition des glaciers des Vosges, elle s'explique, ainsi que l'ancien développement des glaciers des Alpes en dehors de leur limite actuelle, par une plus grande humidité du climat, avec des précipitations de neige plus abondante dans les montagnes, sans abaissement considérable de la température.

» Dès l'année 1823, le Dr Ami Boué a découvert des fossiles humains à Lahr, sur la rive allemande du Rhin, et le Dr Faudel en a signalé d'autres

en Alsace, à Eguisheim, en 1866. A Lahr comme à Eguisheim, ces ossements se sont trouvés, dans le lehm, associés à des ossements de grands mammifères d'espèce éteinte, de mammouth, de bison, de cerf, de cheval, etc. Les ossements humains de Lahr forment la moitié d'un squelette, moins la tête; ceux d'Eguisheim proviennent, au contraire, du crâne et consistent en un pariétal et un frontal qui s'adaptent l'un à l'autre. Toutes ces pièces ont été recueillies en place, enclavées dans le lehm encore adhérent à leur surface. Les fossiles de Lahr se sont présentés en saillie dans une tranchée, placés horizontalement, mais non dans la position d'un cadavre enterré en cet endroit. Les fragments du crâne humain d'Eguisheim et les ossements de mammifères d'espèce éteinte qui les accompagnent indiquent le même état de conservation. Sur les deux points, en Alsace et dans le pays de Bade, on a recueilli avec les fossiles humains les coquilles fossiles caractéristiques du Lehm : *Helix hispida, Pupa muscarum, Succinea oblonga, etc.* Provenant d'un terrain non remanié, du lehm, les ossements de Lahr et d'Eguisheim ont été enfouis lors du dépôt de ce lehm et lui sont évidemment contemporains.

» On le sait, la formation du lehm s'étend sur toute la plaine du Rhin, depuis Bâle jusqu'à Mayence, avec des caractères identiques. C'est un dépôt de limon composé d'un mélange intime de sable fin, d'argile et de carbonate de chaux, chargé par places de particules fines de mica, le tout parfaitement homogène, sans aucun indice de stratification. Avec une puissance variable, cette formation atteint sur certains points une épaisseur de 60 mètres et même plus, tandis que sur d'autres elle manque complétement et laisse paraître à la surface le sable et le gravier des alluvions anciennes, qui constituent le sol aride des forêts de Haguenau et de la Hardh. Le lehm provient, en majeure partie, de boue glaciaire consolidée, déposée par le Rhin dans la plaine au-dessous de Bâle, à l'époque où le grand glacier qui alimentait le fleuve a déposé les blocs erratiques de l'Alpe du Wurtemberg, sur les bords du lac de Constance. Du côté de la Forêt-Noire, comme le long de la chaîne des Vosges, le dépôt pénètre à l'intérieur des vallées et constitue de petites collines à pente douce, au pied des montagnes, montrant partout de nombreuses traces de dénudations et ne dépassant nulle part la limite inférieure des moraines frontales les plus avancées.

» De même que le lehm de la plaine, les moraines frontales des vallées sont superposées immédiatement au même dépôt de comblement, de cailloux roulés et de sable de formation plus ancienne. Ce dépôt inférieur de gravier se compose de galets d'origine alpine, recouverts, le long des

Vosges et de la Forêt-Noire, de cailloux roulés et de sable provenant de ces deux chaînes de montagnes, cailloux et sable dont la nature, au débouché des différentes vallées, est la même que celle des roches en place de l'intérieur. Il n'y a point de différence dans l'état et les dimensions des matériaux provenant des Alpes, d'une part; de l'autre, des Vosges et de la Forêt-Noire; mais leur origine est toujours facile à reconnaître par les différences de nature minérale. Tandis que le lehm apparaît à l'intérieur des vallées seulement en lambeaux restreints, le comblement de gravier y pénètre sans discontinuité avec des caractères qui le distinguent nettement des formations glaciaires et qui mettent en pleine évidence son origine fluviatile. Si certains géologues ont confondu ce dépôt avec les moraines profondes, c'est à tort et sans s'appuyer sur des observations exactes. En effet, les matériaux en sont disposés, non comme ceux des moraines profondes, mais comme les atterrissements des eaux courantes. Dans les puits et dans les gravières de l'intérieur des vallées, comme de la plaine, le comblement ancien se compose de cailloux arrondis, sans blocs erratiques, sans aucune trace de stries glaciaires, formant des bancs avec la disposition imbriquée que M. Daubrée a signalée pour les bancs de gravier qui se forment encore dans les rivières : les galets y sont posés les uns contre les autres avec leur face aplatie comme les tuiles d'un toit, au lieu d'être entassés confusément comme au sein des moraines profondes. Dans toutes les vallées de l'Alsace, les moraines terminales des glaciers disparus s'appuient sur le même dépôt de gravier ancien formé par l'action de l'eau. Ces moraines ne dépassent pas Giromagny dans la vallée de la Savoureuse, Kirchberg dans la vallée de la Doller, Wesserling dans la vallée de la Thur : les glaciers ne se sont pas étendus sensiblement au delà de ces limites. Bref, les moraines terminales des vallées et le lehm de la plaine, avec fossiles humains, superposés également au dépôt d'atterrissement fluviatile antérieur, sont des formations synchroniques et datent de la même époque.

» L'homme a donc vécu en Alsace à l'époque des glaciers des Vosges et lors de la grande extension des glaciers des Alpes. Un climat plus humide avec des chutes de neige excessives dans les montagnes suffit, comme nous l'avons affirmé, pour expliquer le grand développement des glaces anciennes sans abaissement considérable de la température actuelle. En effet, la température moyenne du Grindelwald, dans les Alpes, près de l'extrémité inférieure des glaciers de même nom, équivaut actuellement ou se trouve à peine au-dessous de 8 degrés centigrades, moyenne annuelle de la tempéra-

ture dans les Vosges, au niveau des dernières moraines frontales, entre 400 et 450 mètres d'altitude ; à 1200 mètres d'élévation, les flancs du Hohneck, un des principaux sommets des Vosges, présentent encore, pendant les années humides, de petits glaciers temporaires, ou des amas de névé persistant d'un hiver à l'autre. D'un autre côté, l'humidité du climat manifeste parfaitement son influence sur le développement des grandes glaces à la Nouvelle-Zélande, puisque sur le versant occidental des montagnes de cette contrée nous voyons les glaciers descendre jusqu'à 200 mètres au-dessus de la mer, au milieu d'une riche végétation de fougères arborescentes, alors que, sur le versant opposé, dans un air plus sec, les glaciers les plus puissants s'arrêtent déjà entre 800 et 1000 mètres d'élévation. »

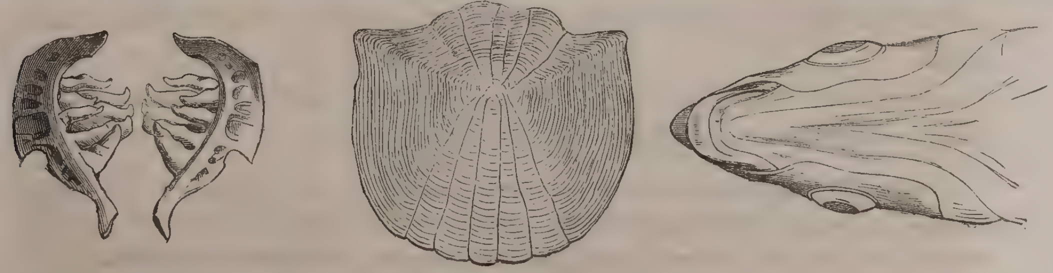
ZOOLOGIE. — *Sur une Vandoise nouvelle déterminée dans les eaux du Rouergue* (Squalius oxyrrhis, *La Bl.*); Note de M. **H. de La Blanchère**, présentée par M. de Quatrefages.

« Au mois de décembre 1872, j'ai eu l'honneur d'appeler l'attention de l'Académie sur deux espèces de poissons que j'ai déterminées dans les eaux du Rouergue, et dont j'ai décrit l'une, le Chondrostome de Cérès (*Chondrostoma Ceresi*, La Bl.). J'ai l'honneur de lui soumettre aujourd'hui la détermination de la Vandoise *Nas-pountchut* (*Squalius oxyrrhis*, La Bl.), ainsi appelée dans le patois du pays à cause de son *nez pointu*.

» Ce poisson porte aussi le nom de *Sietze*, qui, avec la prononciation de ces contrées, équivaut au mot *siége* ou *sié*, employé dans tout le Midi pour désigner indifféremment la plupart des poissons blancs, tant du genre des Vandoises que de celui des Chondrostomes. Il existe donc là une confusion d'espèces sous un même nom populaire, confusion qu'il importe au plus haut degré de faire cesser ; car la spécification des deux genres *Squalius* et *Chondrostoma* est si aisée, si frappante, qu'il faut l'inattention du vulgaire pour confondre ces animaux sous une même appellation.

» La Vandoise Nas-pountchut fut pêchée par moi dans l'Aveyron, le 20 février 1871 pour la première fois : c'était un temps assez doux, après soleil. Cette Vandoise est un beau poisson, qui arrive à une taille de $0^{m},35$, à un poids de 1 kilogramme. Les écailles sont remarquables, parce que chacune d'elles paraît bordée d'un bord double, lequel est dû à la coloration de la membrane d'insertion : ce qui, à la rencontre de trois écailles, deux et une, fait apparaître une tache noire. Il en résulte que, sous certaines

incidences de lumière, ces mêmes écailles semblent à base noire et bordées de blanc. Il convient de signaler ces particularités, parce qu'elles font connaître exactement l'aspect de l'animal dans l'eau.



» Le dos de cette Vandoise est brun pâle : ses belles et grandes écailles, marquées de stries parfaitement visibles en éventail, ont la forme toute caractéristique des Squalins, et revêtent vers le haut des flancs un riche ton bronzé, un peu doré. Le ventre est argenté, comme moiré.

» Nageoires incolores, ou très-légèrement bronzées; les pectorales très-

faiblement rosées; la caudale finement pointillée, noirâtre au bord, et marquée à la base d'une sorte de nuage verdâtre brun, très-remarquable. Opercule et préopercule marqués vers le bord de fines granulations brunes.

» Parmi les individus capturés, le nombre des femelles paraît être à celui des mâles :: 3 : 2. Au milieu de février, les femelles portaient des œufs parfaitement développés, ayant $0^m,001$ environ de diamètre. Ces œufs sont blancs, translucides, et une femelle de $0^m,21$ en portait 6000 : soit 12 grammes, à 140 par gramme. Un mois après, vers le 10 mars, les œufs étaient tout à fait mûrs, et présageaient une ponte prochaine. Je pense qu'elle a lieu vers la fin de mars ou au commencement d'avril; les gens du pays affirment que le *Nas-pountchut* pond toujours « pendant la pleine lune de mars. »

» Dans le haut Lot, dans la Trueyre, l'Argence, le Viaur, où cette espèce existe également, elle fraie aux mêmes endroits que le Chondrostome de Cérès (*Chondrostoma Ceresi*, La Bl.), dans les courants rapides et à fond garni de galets auxquels les œufs sont mêlés. Ces poissons n'ont point de lieu de prédilection : ils fraient un peu partout, et quelques semaines plus tard que les Chondrostomes. En certains cours d'eau, à courant très-rapide, les œufs sont emportés par l'eau, et vont éclore dans les nappes tranquilles.

» Au 10 mars, les intestins étaient remplis de matière végétale verte, en bouillie. Le péritoine est argenté, piqueté de points noirs médiocrement nombreux.

» OEil très-grand, jaune citron, assez vif. Dents pharyngiennes remarquablement minces pour une Vandoise, à pointes très-tourmentées et comme tordues : les cinq extérieures à bases épaisses, les deux intérieures faibles.

» Voici la formule du *Nas-pountchut*, comptée sur une trentaine d'individus, complétement identiques :

» Écailles de la *ligne latérale* = 55; neuf rangs au-dessus, sept au-dessous. D = 2 + 7.9, incolore, rayons branchus un peu bronzés. P = 1 + 14, très-légèrement rosée. V = 1 + 8, incolore. A = 2 + 8, incolore. C = 19, bronzée, pointillée légèrement de noirâtre.

» J'ai laissé à dessein comme dernier caractère typique la conformation anormale du nez, qui s'avance en pointe aiguë en avant de la bouche, assez grande, et au-dessus des lèvres, lesquelles sont grosses et en bourrelet.

» Les pêcheurs signalent la malice et la finesse du *Nas-pountchut*. Lorsqu'on jette l'épervier, seul mode de capture possible dans les rivières cou-

vertes d'arbres où ces Vandoises habitent, elles fuient d'un coup d'aileron tellement rapide et au moyen d'un si brusque crochet, qu'elles évitent souvent le filet, à moins que le pêcheur ne soit caché d'une manière parfaite. Quand elles sont prises, elles s'élancent du nez contre le filet, et, si elles trouvent la moindre fissure, elles savent en profiter pour fuir. A la ligne, elles ne mordent point, ou du moins très-rarement, même à la mouche.

» Les particularités de cette espèce ne s'accordent avec aucune des espèces déterminées en France, et il est utile de la dénommer : j'ai cru pouvoir l'appeler *Squalius oxyrrhis*, par une traduction littérale de son nom rouergat *Nas-pountchut*. Je me réserve cependant de la comparer plus tard à la Vandoise rostrée (*Leuciscus rostratus*) d'Agassiz. Dans le cas où les deux espèces se confondraient, ce qui n'est pas probable, j'aurais néanmoins constaté en France la présence d'une espèce reconnue jusqu'ici seulement en Suisse et en Allemagne.

» Il est bon de remarquer que, dans l'Aveyron et les autres cours d'eau du département, la Vandoise commune manque, ainsi que plusieurs autres Cyprinidés, communs partout : les Gardons Rosse et Rotengle, la Brême, la Bordellière, etc.... Les poissons blancs ne sont représentés que par le Chevesne, le *Nas-pountchut* et le Chondrostome de Cérès, que j'ai décrit dans ma première Communication. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur les mouvements de l'atmosphère au point de vue de la prévision du temps*; par M. DE TASTES. Note présentée par M. Ch. Sainte-Claire Deville. (Extrait.)

« J'ai déjà eu l'honneur d'exposer à l'Académie, dans une Note qui a paru aux *Comptes rendus* du 4 septembre 1871, les idées qui m'avaient conduit à la prévision de la sécheresse de 1870 et du grand hiver qui l'a suivie. Ces idées, que j'hésitais alors à publier, parce qu'elles ne me paraissaient pas appuyées sur un nombre de faits suffisant, ayant reçu, depuis cette époque plusieurs confirmations, je crois devoir appeler de nouveau l'attention de l'Académie sur une théorie qui, au point de vue de la Météorologie pratique ou de prévision, n'est peut-être pas sans intérêt.

. . . .

» J'admets que le mouvement qui porte l'air chaud et humide de la zone maritime des calmes équatoriaux vers les régions polaires et ramène cet air refroidi vers son point de départ, mouvement qui constitue un véritable système de réchauffement des régions de hautes latitudes par circu-

lation d'air chaud, s'effectue par suite de l'inégale répartition des terres et des mers dans notre hémisphère de la manière suivante :

» Un vaste courant aérien, parti des hautes régions de l'atmosphère situées au-dessus de l'Atlantique équatorial, s'avance vers le nord en s'infléchissant vers l'est par l'effet du mouvement diurne de la Terre; à partir du 30e degré de latitude, il rase la surface du globe, suit la direction du courant marin du Gulf-Stream, et pénètre avec lui jusqu'à des latitudes élevées. A mesure qu'il atteint des parallèles de rayon décroissant, sa direction s'incline de plus en plus vers l'est; il côtoie une zone d'air froid qui recouvre les régions polaires, et revient peu à peu vers le sud, après avoir condensé la plus grande partie des vapeurs dont il était chargé. Il traverse du nord au sud l'Europe orientale, et; revenant vers l'équateur sous forme de vent alizé, il complète un vaste circuit que je désigne sous le nom de *système aérien de l'Atlantique*.

» Un circuit analogue, quoique moins nettement accusé, existe sur l'océan Pacifique. Le Kuro-Siwo, ou courant du Japon, n'a pas dans cette mer immense l'importance relative du Gulf-Stream dans l'Atlantique.....

» Le courant aérien qu'il détermine, qu'il *amorce* pour ainsi dire, pénètre moins avant dans le nord que son congénère européen; mais, comme lui, il s'infléchit vers l'est, puis, redescendant vers le sud à travers le continent américain, il complète son circuit en rejoignant, sous le nom d'*alizé*, la région des calmes équatoriaux.

» Ces deux grands circuits sont encore loin de recouvrir la surface entière de notre hémisphère. Entre le 60e et le 135e degré de longitude orientale s'étend le vaste continent d'Asie qui, par sa situation géographique, est soumis à un régime spécial, aussi bien au nord qu'au sud de ce prodigieux et triple massif montagneux qui, du Bolor, s'étend aux plateaux de la Mongolie. Au sud, règne le régime des moussons; au nord, c'est la Sibérie qui, soustraite à l'influence des vents marins, offre le type le plus accentué du climat excessif.

» Enfin, autour du pôle s'étend une zone irrégulière, dont la forme est assez exactement représentée par les isothermes de 5 degrés et de zéro et par les lignes isodynamiques voisines, tracées en projection stéréographique sur le plan de l'équateur. J'admets que cette région reste en dehors, mais en hiver principalement, des grands mouvements gyratoires des zones tempérées et tropicales.

» Les vicissitudes de nos saisons sont étroitement liées aux variations qu'éprouvent dans leur ampleur et dans leur vitesse les deux courants aé-

riens que je viens de définir. Le circuit atlantique, favorisé par les conditions géographiques de la région qu'il parcourt, s'avançant d'ordinaire à des latitudes plus élevées que le circuit du Pacifique, la zone des calmes polaires n'est pas répartie symétriquement autour du pôle : elle est plus rapprochée des côtes arctiques de l'Amérique et de l'Asie que des nôtres, et les hivers de ces contrées sont plus rudes que les hivers d'Europe à latitude égale; mais si, accidentellement, le courant aérien du Pacifique augmente d'ampleur et de vitesse, et que celui de l'Atlantique s'affaiblisse, la zone polaire descend vers nous, et nos hivers deviennent rigoureux. La quantité de chaleur répandue sur notre hémisphère pouvant être considérée comme constante, les hivers américains et européens doivent être *complémentaires*. Ils dépendent du mouvement oscillatoire qu'éprouve la zone polaire sous l'influence de la prépondérance alternative des deux grands courants d'air qui s'appuient et s'infléchissent sur son contour.

» Examinons, en particulier, le circuit atlantique, qui exerce sur le caractère de nos saisons une action si puissante, et sur lequel nous sommes d'ailleurs beaucoup mieux renseignés. Il circonscrit une région d'étendue variable où règnent des pressions élevées, où le ciel est tantôt serein, tantôt brumeux, où les mouvements de l'air sont peu marqués et indécis, si ce n'est parfois sur son pourtour, où se manifestent des remous et des contre-courants. Cette zone centrale, qui joue dans l'océan aérien le rôle de la mer de Sargasse dans l'Atlantique, s'impose à l'attention de l'observateur lorsqu'il jette les yeux sur les cartes quotidiennes où l'on trace les isobares. L'isobare de 765 peut être considérée comme dessinant le contour de la zone. Si le fleuve aérien qui l'entoure manque de largeur et charrie un faible volume d'air, elle occupe une grande surface : c'est ce qui arrive souvent dans la belle saison; si le lit du fleuve est large et si la masse d'air en mouvement est considérable, elle se réduit à de minces proportions, à une sorte d'îlot cantonné le plus souvent autour du massif des Alpes. Cette zone plane au-dessus de l'Europe et se déplace lentement dans tous les sens avec le courant qui l'environne. En suivant attentivement et jour par jour le sens de son déplacement et les modifications qu'il subit dans sa forme et dans son étendue, il est possible de formuler, sur la nature du temps en un lieu donné, quelques prévisions heureuses.

» C'est en m'appuyant sur ces conceptions hypothétiques que j'ai pu annoncer la sécheresse de 1870 et le grand hiver de 1870 à 1871. C'est par suite des mêmes considérations que le célèbre *coup de froid* des 9 et 10 décembre 1871 a été pour moi l'indice du retour du circuit atlantique aux

conditions normales dont il s'était écarté depuis 1869, et que j'ai pu annoncer que le reste de l'hiver serait doux pour nos régions occidentales; que l'année 1872 serait une année normale, c'est-à-dire une belle année, et que nos sources, appauvries par une longue sécheresse, seraient ravitaillées (1). La même méthode m'a conduit à prévoir l'hiver doux et pluvieux que nous venons de traverser, ainsi que le caractère du présent mois de février (2).

» Je me bornerai à entrer dans quelques détails sur ces dernières prévisions. En octobre 1872, la direction de la trajectoire des mouvements tournants, qui, comme des flotteurs sur un courant liquide, indiquent le lit du fleuve atmosphérique; leur nombre, leur étendue, leur intensité décelaient dans notre circuit une ampleur et une force d'impulsion peu ordinaires. A une époque de l'année où, l'anneau équatorial des nuages passant dans l'hémisphère austral, on voit ordinairement la branche de notre circuit, qu'on désigne sous le nom de *courant équatorial,* s'avancer vers le nord à des latitudes moins élevées, on la voyait, au contraire, pénétrer jusqu'à l'extrémité septentrionale de l'Europe. Le refoulement de la zone polaire vers les côtes de l'Asie et de l'Amérique boréales devait en être la conséquence, et, comme des mouvements qui animent de si puissantes masses aériennes exigent nécessairement un temps assez long pour modifier complétement leur allure, un hiver rigoureux pour l'Amérique du Nord et la Sibérie orientale, doux et pluvieux pour l'Europe, devenait plus que probable.

» Le courant équatorial, si troublé et si tumultueux en novembre, prend, après le 10 décembre, une marche plus paisible, et, côtoyant l'Europe occidentale, laisse notre contrée à la limite qui sépare le courant de la zone centrale des calmes. Cette situation atmosphérique, si favorable à la beauté et à la douceur de nos hivers, se maintient tout le reste du mois de décembre et dans la première quinzaine de janvier, et nous donne une série de beaux jours signalés par une foule de manifestations printanières; mais, le 19, un mouvement tournant, d'une étendue et d'une violence extraordinaires, envahit une grande partie de l'Europe. On pouvait soupçonner que le courant équatorial était refoulé par suite d'un mouvement rétrograde de la zone polaire, mouvement provoqué probablement par

(1) *Annales de la Société d'Agriculture d'Indre-et-Loire*, numéro de janvier 1872, p. 23.

(2) *Journal d'Agriculture* de M. Barral, n° 189, p. 290; *Annales de la Société d'Agriculture d'Indre-et-Loire,* tableau météorologique d'octobre 1872.

une reprise dans l'énergie du circuit du Pacifique. Ce soupçon devenait presque une certitude, lorsque les isobares de 780 et 775 faisaient, peu de jours après, leur apparition à l'angle nord-est de la carte d'Europe, tandis que, pour la première fois depuis le commencement de l'hiver, des froids intenses sévissaient sur la Laponie et la Finlande. Devant cette lente progression de la zone des calmes polaires vers le sud-ouest, le courant équatorial devait s'infléchir du nord-ouest au sud-est, côtoyant cette zone qui formait sa rive gauche, et répandre sur son passage, à travers l'Angleterre, la France, la Méditerranée et l'Italie, les pluies froides, les neiges et tout le cortége de frimas d'un hiver tardif. Je pouvais donc écrire, le 1er février, dans mon bulletin mensuel, adressé à l'Observatoire de Montsouris : « La » végétation est assez avancée chez nous; mais le mois de février, qui nous » attend, y mettra bon ordre. » J'avais, en effet, la conviction que février serait plus froid que janvier. Ces prévisions sont encore rares, hésitantes et à courte échéance, parce que l'insuffisance de nos renseignements ne nous révèle qu'une très-petite partie de la situation atmosphérique; mais vienne le jour où l'état synchronique de l'atmosphère nous sera connu sur une grande partie de notre hémisphère, et où, au lieu d'un coin du tableau, nous verrons le tableau tout entier, et ces prévisions prendront un tout autre caractère d'autorité et de certitude. »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Sur l'usage du vermouth dans la consommation;* Mémoire de M. E. **Decaisne**. (Extrait.)

« De mes observations sur trente-quatre buveurs de vermouth, et de l'examen de onze vermouths de qualités et de prix différents, je crois pouvoir tirer les conclusions suivantes :

» 1° La liqueur connue sous le nom de *vermouth*, et fabriquée avec des vins blancs et un certain nombre de plantes toniques et amères, est un excitant puissant. Le degré alcoolique du vermouth, quoique moindre que celui de l'absinthe, est en général assez élevé.

» 2° L'abus du vermouth produit, comme l'abus de l'eau-de-vie et de l'absinthe, les états qu'on a désignés sous les noms d'*alcoolisme aigu* et d'*alcoolisme chronique*. Sans amener aussi rapidement que l'absinthe l'alcoolisme aigu et l'alcoolisme chronique, le vermouth détermine, en très-peu de temps, des désordres dans les fonctions digestives et le système nerveux.

» 3° Comme pour l'absinthe, un des plus grands dangers du vermouth

consiste dans les sophistifications qu'on lui fait subir. La plupart des vermouths livrés à bas prix sont composés de façon à masquer le goût détestable des vins et des plantes de mauvaise qualité qui servent à fabriquer cette liqueur. Dans ce but, une industrie coupable fait souvent entrer dans ces vermouths des acides dangereux, acide chlorhydrique, acide sulfurique, etc. Les vins blancs qui entrent dans la composition des vermouths à bas prix sont la plupart du temps piqués, plâtrés, etc. Les plantes, souvent avariées, n'ont plus qu'une valeur commerciale insignifiante.

» 4° Comme le vin de quinquina et les autres vins amers usités en médecine, le vermouth de bonne qualité, c'est-à-dire fabriqué avec des vins blancs irréprochables et des plantes qui n'ont subi aucune altération, doit être employé seulement comme médicament dans certains cas déterminés. Le vermouth, même de bonne qualité, employé généralement comme apéritif, devrait être banni de la consommation. »

M. E. Marchand demande l'ouverture d'un pli cacheté, déposé par lui le 31 janvier 1870, et inscrit sous le numéro 2534.

Ce pli, ouvert en séance par M. le Secrétaire perpétuel, contient une Note intitulée : « Puissance et mesure de l'action chimique exercée par la lumière ». Cette Note, trop étendue pour qu'il soit possible à M. le Secrétaire perpétuel d'en donner une analyse immédiate à l'Académie, sera analysée dans la prochaine séance.

La séance est levée à 6 heures. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 3 mars 1873, les ouvrages dont les titres suivent :

L'arome et la synthèse des fluides; par Ch. Drouet. Nancy, imp. Wagner, 1873; in-12.

Nouvelle théorie des logarithmes, précédée d'une thèse générale sur trois difficultés célèbres en mathématiques; par H. Fleury. Paris, Ch. Delagrave et Cie, 1873; in-8°.

Les Merveilles de l'Industrie; par L. Figuier; 3e et 4e séries : *Poteries, fayences et porcelaines.* Paris, Furne et Cie, 1873; 2 liv. grand in-8°.

Lessons on hygiene and surgery from the franco-prussian war; by Ch.-Al. Gordon. London, Baillière, Tindall et Cox, 1873; in-8°, relié. (Présenté par M. le Baron Larrey.)

Annuario da Universidade da Coimbra, 1872-1873. Coimbra, 1872; in-8°.

L.-G. Pessina. *Ai signori astronomi e fisico-matematici.* Messina, 1873; in-8°.

Pubblicazioni del reale Osservatorio di Brera in Milano; n° 1 : *Sul grande commovimento atmosferico avvenuto il 1° di agosto 1872, nella bassa Lombardia e nella Lomellina;* Annotazioni di G. Celoria. Milano, U. Hoepli, 1873; in-4°.

Zeitschrift des Königlich preussischen Statistischen Bureäus, redigirt von dessen director D.-E. Engel; Zwölfter Jahrgang 1872, Heft I-IV. Berlin, 1872; in-4°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE FÉVRIER 1873.

Annales de Chimie et de Physique; février, mars 1873; in-8°.

Annales de l'Agriculture française; janvier 1873; in-8°.

Annales de la Société d'Hydrologie médicale de Paris; liv. 3, 4, 1873; in-8°.

Annales des Conducteurs des Ponts et Chaussées; janvier 1873; in-8°.

Annales du Génie civil; février 1873; in-8°.

Annales industrielles; nos 5 à 9, 1873; in-4°.

Annuaire de la Société Météorologique de France; n° 16, 1873; in-8°.

Association Scientifique de France; Bulletin hebdomadaire, nos des 2, 9, 16 février 1873; in-8°.

Bibliothèque universelle et Revue suisse; n° 182, 1873; in-8°.

Bulletin astronomique de l'Observatoire de Paris; nos 79, 80, 1873; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; n° 1, 1873; in-8°.

Bulletin de la Société Botanique de France; Comptes rendus n°s 1 et 2, 1873; in-8°.

Bulletin de la Société d'Anthropologie de Paris; février, mars 1873; in-8°.

Bulletin de la Société de Géographie; janvier 1873; in-8°.

Bulletin de la Société Géologique de France; n° 7, 1873; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; novembre, décembre 1872 et janvier 1873; in-8°.

Bulletin de Statistique municipale; mars, mai 1872; in-4°.

Bulletin général de Thérapeutique; n^{os} des 15 et 28 février 1873; in-8°.

Bullettino meteorologico dell' Osservatorio del R. Collegio Carlo Alberto, t. VI, n° 12, 1873; in-4°.

Bullettino meteorologico del R. Osservatorio del Collegio romano; t. XII, n° 1, 1873; in-4°.

Bullettino meteorologico dell' Osservatorio di Palermo; t. VIII, n°s 5 à 9, 1873; in-4°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; n°s 3 à 8, 1er semestre 1873; in-4°.

Chronique de l'Industrie; n°s 54 à 56, 1873; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; n°s 11 à 14, 17 à 26, 1873; in-4°.

Gazette médicale de Paris; n°s 6 à 9, 1873; in-4°.

Iron, t. I, n°s 4, 5, 7, 1873; in-folio.

Journal de la Société centrale d'Horticulture; janvier 1873; in-8°.

Journal d'Agriculture pratique; n°s 7 à 9, 1873; in-8°.

Journal de l'Agriculture; n°s 200 à 203, 1873; in-8°.

Journal de l'Eclairage au Gaz; n° 4, 1873; in-4°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées; février, mars, 1873; in-4°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; février 1873; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; n^{os} des 15 et 28 février 1873; in-8°.

Journal des Fabricants de Sucre; n°s 44 à 46, 1873; in-folio.

Journal de Physique théorique et appliquée; février 1873; in-8°.

L'Abeille médicale; n°s 6 à 9, 1873; in-4°.

L'Aéronaute; février 1873; in-8°.

L'Art dentaire; février 1873; in-8°.

L'Art médical; février 1873; in-8°.

L'Imprimerie; janvier 1873; in-4°.

Le Gaz; n° 8, 1873; in-4°.

Le Messager agricole; t. IV, n° 1, 1873; in-8°.

Le Moniteur de la Photographie; n° 4, 1873; in-4°.

Le Moniteur scientifique-Quesneville; février 1873; gr. in-8°.

Les Mondes; nos 7 à 9, 1873; in-8°.

La Revue médicale française et étrangère; nos des 1, 8, 15, 22 février 1873; in-8°.

Magasin pittoresque; février 1873; in-4°.

Marseille médical; 10e année, nos 1 et 2, 1872; in-8°.

Montpellier médical. Journal mensuel de Médecine; février 1873; in-8°.

Monthly... *Notices mensuelles de la Société royale d'Astronomie de Londres;* janvier 1873; in-8°.

Memorie della Società degli Spettroscopisti italiani; décembre 1872; in-4°.

Monatsbericht der Königlich preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin; novembre 1872; in-8°.

Nouvelles Annales de Mathématiques; février 1873; in-8°.

Répertoire de Pharmacie; nos 3 et 4, 1873; in-8°.

Revue Bibliographique universelle; février 1873; in-8°.

Revue des Eaux et Forêts; février 1873; in-8°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; nos 4 et 5, 1873; in-8°.

Revue hebdomadaire de Chimie scientifique et industrielle; 3e année, n° 49; 4e année, nos 9, 10, 11, 1873; in-8°.

Revue maritime et coloniale; février 1873; in-8°.

Revue médicale de Toulouse; février 1873; in-8°.

Société entomologique de Belgique; n° 83, 1873; in-8°.

Société d'Encouragement. Comptes rendus des séances; nos 2, 3, 1873; in-8°.

Société des Ingénieurs civils; n° 3, 1873; in-4°.

Observations météorologiq. faites a l'Observatoire de Montsouris. — Févr. 1873.

DATES.	HAUTEUR DU BAROMÈTRE à midi.	THERMOMÈTRES de la terrasse (1).			THERMOMÈTRES du jardin.			TEMPÉRATURE MOYENNE de l'air à 29 mètres.	TEMPÉRATURE MOYENNE du sol				THERMOMÈTRE NOIR dans le vide (T − t).	TENSION DE LA VAPEUR (moyenne du jour).	ÉTAT HYGROMÉTRIQUE (moyenne du jour).	ÉLECTRICITÉ ATMOSPHÉRIQUE.	OZONE.
		Minima.	Maxima.	Moyennes.	Minima.	Maxima.	Moyennes.		à 0m,02.	à 0m,10.	à 0m,30.	à 1m,00.					
		o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o				
1	755,4	−3,2	2)−0,2	−1,7	−3,1	3)−0,3	−1,7	»	0,6	1,3	2,4	5,4	0,5	3,26	80,5	»	0,0
2	741,6	−2,2	7,7	2,7	−1,9	8,3	3,2	»	2,0	2,0	2,4	5,2	3,9	5,35	86,5	»	9,5
3	746,8	1,0	4,0	2,5	1,0	3,8	2,4	»	2,7	2,9	3,2	5,1	0,3	4,78	88,5	»	13,0
4	754,6	0,5	2,7	1,6	0,4	2,6	1,5	»	2,2	2,6	3,1	5,1	0,9	4,67	89,7	»	10,5
5	756,8	0,6	3,0	1,8	0,5	2,8	1,6	»	2,4	2,6	3,2	5,1	0,4	4,94	96,5	»	8,0
6	753,2	−0,3	2,2	0,9	−0,5	2,3	0,9	»	1,7	2,2	3,1	5,0	1,2	4,35	88,8	»	0,0
7	749,6	−0,2	0,6	0,2	−0,3	0,5	0,1	»	1,2	1,8	2,8	5,0	1,1	4,58	99,5	»	0,0
8	753,7	−1,1	0,6	−0,2	−1,1	0,5	−0,3	»	1,2	1,7	2,5	4,9	1,8	4,32	97,5	»	0,0
9	756,5	−2,3	−0,6	−1,4	−2,5	−0,6	−1,5	»	0,8	1,3	2,3	4,8	0,7	3,96	95,0	»	0,0
10	757,4	−2,1	0,0	−1,0	−1,9	−0,2	−1,0	»	0,8	1,2	2,2	4,7	1,3	4,08	94,0	»	0,0
11	760,4	−2,0	2,1	0,0	−2,1	2,1	0,0	»	0,6	1,1	2,0	4,6	7,4	3,94	83,7	»	0,0
12	751,5	−0,9	3,3	1,2	−1,0	3,2	1,1	»	1,0	1,2	1,9	4,5	3,3	4,43	84,5	»	0,0
13	758,7	−1,4	3,7	1,1	−1,5	3,8	1,1	»	1,2	1,5	2,0	4,4	1,7	4,50	85,0	»	0,0
14	761,8	1,2	7,9	4,5	1,1	8,2	4,6	»	2,4	2,4	2,6	4,3	3,8	4,77	77,3	»	0,0
15	766,7	1,8	5,4	3,6	1,1	5,8	3,4	»	2,9	2,9	3,0	4,3	0,7	5,06	88,5	»	0,0
16	770,1	3,3	6,4	4,8	2,6	6,7	4,6	»	2,9	3,1	3,3	4,4	2,3	4,44	72,3	»	0,0
17	771,7	0,8	6,6	3,7	0,6	7,0	3,8	»	2,1	2,7	3,3	4,5	6,0	4,33	77,5	»	0,0
18	773,3	−1,6	7,8	3,1	−2,1	8,3	3,1	»	1,5	2,2	3,1	4,5	5,4	4,68	86,5	»	0,0
19	772,5	−2,4	2,1	−0,1	−2,6	2,2	−0,2	»	1,2	1,9	2,8	4,5	0,9	4,26	98,0	»	0,0
20	769,7	−2,7	−0,6	−1,6	−2,8	−0,8	−1,8	»	1,0	1,6	2,6	4,5	0,5	3,92	99,0	»	0,0
21	763,5	−3,1	−0,7	−1,9	−3,4	−1,0	−2,2	»	0,8	1,4	2,3	4,4	0,9	3,81	98,0	»	5,0
22	755,3	−2,8	4,6	0,9	−2,9	5,1	1,1	»	2,0	2,0	2,3	4,4	2,9	4,82	96,0	»	6,0
23	754,1	0,8	5,6	3,2	0,5	5,6	3,0	»	3,0	2,9	2,9	4,3	1,1	5,18	86,7	»	11,0
24	750,7	3,0	10,6	6,8	3,1	10,5	6,8	»	5,7	4,6	3,7	4,3	1,4	6,82	85,5	»	16,0
25	751,5	8,3	12,5	10,4	8,1	12,6	10,3	»	7,9	6,9	5,4	4,5	2,8	7,19	77,0	»	»
26	735,4	7,6	12,3	9,9	7,7	12,5	10,1	»	8,0	7,3	6,4	4,8	3,3	7,48	86,2	»	14,0
27	740,9	3) 1,7	3) 8,4	5,0	1,5	8,5	5,0	»	5,7	5,8	6,4	5,2	0,6	5,47	82,5	»	10,0
28	746,1	0,0	5,9	2,9	−0,1	5,9	2,9	»	2,7	4,0	5,2	5,4	1,6	4,74	92,8	»	»
Moy.	756,4	0,1	4,4	2,2	−0,1	4,5	2,2	»	2,4	2,7	3,2	4,7	2,1	4,79	88,3	»	»

(1) Terrasse du grand escalier. Façade nord de l'établissement.

(2) Nombre obtenu par interpolation. — (3) Nombres obtenus par comparaison.

Observations météorologiq. faites a l'Observatoire de Montsouris. — Févr. 1873.

DATES.	MAGNÉTISME TERRESTRE. Observation de 9 heures du matin. Déclinaison (1).	Inclinaison.	Intensité.	PLUIE. Terrasse.	Cour.	ÉVAPORATION.	VENTS. Direction et force.	Nuages.	NÉBULOSITÉ.	REMARQUES.
	° ′	° ′		mm	mm					
1	A+30,2	B+43,5	»	»	»	»	ENE faible.	NNE	1,0	Brume.
2	28,0	42,4	»	»	3,1	»	S assez fort.	SSO	0,8	Neige et pluie.
3	28,2	41,7	»	»	5,4	1,0	O assez fort.	O	1,0	Neige.
4	29,7	42,3	»	»	0,4	0,9	SSO faible.	OSO	1,0	Couvert.
5	30,0	42,0	»	»	2,4	0,3	S à NE faible.	SE	1,0	Pluie et neige.
6	32,4	42,7	»	»	0,1	»	NNE ass. fort.	NNE	1,0	Neige.
7	27,4	41,1	»	»	9,4	»	NNE ass. fort.	»	1,0	Neige.
8	30,5	41,2	»	»	4,6	»	NE modéré.	NNE	1,0	Neige.
9	30,7	42,5	»	»	0,8	»	N modéré.	»	1,0	Neige.
10	28,9	43,3	»	»	0,4	»	N modéré.	NNO	1,0	Brume. Neigeux.
11	29,8	41,5	»	»	0,1	»	N modéré.	NNE	0,6	Brume. Neigeux.
12	30,3	41,3	»	»	3,6	»	N assez fort.	N	1,0	Neige.
13	28,8	42,1	»	»	0,0	1,7	NNO faible.	NO	1,0	Brume. Pluvieux.
14	28,8	42,2	»	»	»	2,0	NO faible.	NNO	0,9	Brume, rosée le soir.
15	30,0	42,3	»	»	»	0,8	NO tr.-faible.	NNO	1,0	Brouillard, brume.
16	30,7	42,7	»	»	»	2,8	NE faible.	NE	0,9	Brume.
17	29,5	42,0	»	»	»	2,1	ENE faible.	ENE	0,1	Gelée blanche; brume.
18	28,8	42,3	»	»	»	»	NNE tr.-faible.	»	0,0	Gelée blanche; brume.
19	28,4	41,4	»	»	»	»	ENE faible.	»	1,0	Brouillard. Gelée blanche.
20	26,3	44,1	»	»	»	»	E faible.	»	1,0	Brouillard.
21	30,0	43,0	»	»	»	»	E tr.-faible.	»	1,0	Brouillard.
22	29,2	41,9	»	»	1,6	»	S faible.	SO	1,0	Brouillard; pluie le soir.
23	26,3	40,9	»	»	2,8	»	SO faible.	SSO	0,6	Brume. Pluvieux.
24	29,7	40,0	»	»	6,2	2,8	SO assez fort.	SO	1,0	Pluie.
25	33,0	39,1	»	»	1,4	3,8	SSO assez fort.	SO	0,8	Pluie le matin.
26	37,0	39,4	»	»	8,6	4,8	SSO assez fort.	SO	1,0	Pluie.
27	33,3	40,6	»	»	2,2	2,0	ONO modéré.	ONO	0,9	Pluvieux.
28	33,2	43,0	»	»	6,0	1,7	N modéré.	NNO	0,6	Neige. Gelée blanche le soir.
Moy.	A+30,0	B+41,9	»	»	59,1	»			0,86	

(1) Les déclinaisons sont comptées positivement vers l'est, et négativement vers l'ouest. A est négatif.

Observations météorologiques faites a l'Observatoire de Montsouris. — Févr. 1873.

Résumé des observations régulières.

	8h M.	9h M.	Midi.	3h S.	6h S.	9h S.	Minuit.	Moy.
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Baromètre réduit à 0°	756,12	756,25	756,41	756,01	756,47	756,70	756,48	756,46 (1)
Pression de l'air sec	751,55	751,62	751,49	751,01	751,62	751,91	751,66	751,67 (1)
	o	o	o	o	o	o	o	o
Thermomètre à mercure (fixe)	1,13	1,46	3,11	3,86	3,08	2,27	1,78	2,15 (1)
» (fronde)	1,10	1,50	3,21	3,95	3,09	2,26	1,79	2,19 (1)
Thermomètre à alcool incolore	0,99	1,32	3,01	3,77	2,92	2,14	1,68	2,04 (1)
Thermomètre électrique à 29m	»	»	»	»	»	»	»	»
Thermomètre noirci dans le vide, T'	1,90	4,97	11,63	9,33	2,59	»	»	7,13 (2)
Thermomètre noir dans le vide, T	1,67	4,40	10,65	8,66	2,59	»	»	6,58 (2)
Thermomètre incolore dans le vide, *t*	1,20	2,66	6,67	5,99	2,59	»	»	4,48 (2)
Excès (T' — *t*)	0,70	2,31	4,96	3,34	0,00	»	»	2,65 (2)
Excès (T — *t*)	0,47	1,74	3,98	2,67	0,00	»	»	2,10 (2)
Températ. du sol à 0m,02 de profondr	1,98	2,06	2,83	3,48	3,03	2,53	2,31	2,43 (1)
» 0m,10 »	2,49	2,48	2,54	2,97	3,07	2,92	2,80	2,68 (1)
» 0m,20 »	2,67	2,65	2,62	2,74	2,86	2,90	2,90	2,77 (1)
» 0m,30 »	3,11	3,10	3,07	3,10	3,16	3,22	3,24	3,16 (1)
» 1m,00 »	4,72	4,72	4,72	4,72	4,73	4,73	4,73	4,72 (1)
Tension de la vapeur en millimètres	4,57	4,63	4,92	5,00	4,85	4,79	4,82	4,79 (1)
État hygrométrique en centièmes	90,3	89,2	85,5	82,2	83,6	87,3	91,3	88,3 (1)
Pluie en millimètres (jardin)	28,1	2,2	7,6	2,8	7,7	5,0	5,7	t. 59,1
Évapor. totale en millim. (du 1er au 15)	//	//	//	//	//	//	//	//
Évaporation moy. diurne en millim	//	//	//	//	//	//	//	//
Inclinaison magnétique (3) B +	41',84	41',87	41',91	41',22	41',45	41',96	41',88	41',90 (1)
Déclinaison magnétique (3) A +	29,69	29,97	24,44	24,81	26,35	28,79	31,07	28,57 (1)

Tempér. moy. des maxima et minima (terrasse du grand escalier)	2°,2
» » (parc)	2,2
» à 10 cent. au-dessus d'un sol gazonné (thermomètres à boule verdie)	3,1
Pluie en millimètres (jardin)	59,1
Évaporation totale du mois en millimètres	//

Nota. — Dans l'installation nouvelle de la boussole des variations de déclinaison, les angles sont comptés positivement dans le sens de l'est et négativement dans le sens de l'ouest. Le terme A est donc négatif. Lorsque cette constante aura été déterminée, nous rétablirons les déclinaisons dans leur forme ordinaire et avec leur valeur absolue.

---

(1) Moyenne des observations de 9 heures du matin, midi, 9 heures du soir et minuit.

(2) Moyenne des observations de 9 heures du matin, midi, 3 heures et 6 heures du soir.

(3) La valeur des constantes A et B sera donnée ultérieurement.